

Aapo Urjanheimo

# Viherrakentamisen panospohjainen rakennusosahinnasto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

28.4.2014

Tekijä(t) Otsikko	Aapo Urjanheimo Viherrakentamisen panospohjainen rakennusosahinnasto
Sivumäärä Aika	76 sivua + 2 liitettä 28.4.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ympäristörakentaminen
Ohjaaja(t)	Tomi Kotala, Vanhempi asiantuntija Mika Lindholm, Osaamispäällikkö rakennus- ja kiinteistöala
<p>Infrahankkeet ovat tyypillisesti isoja, kalliita ja pitkäkestoisia. Lisäksi niiden toteuttaminen vaatii useiden tahojen yhteistyötä. Näistä syistä hankkeiden kustannustenlaskentaan sisältyy runsaasti epävarmuutta, joiden hallitseminen vaatii erityistä osaamista.</p> <p>Infrahankkeen jäsentely eri vaiheisiin, hankkeen osittelu ja yhteinen nimikkeistöjärjestelmä tukevat hankkeen talouden suunnittelua ja helpottavat eri osapuolten yhteistyötä. Kustannuslaskennan rooli ja tarkkuustaso vaihtelevat hankkeen edetessä tarveselvitysvaiheesta toteutukseen.</p> <p>Insinööritöyö tehtiin RAPAL Oy:n toimeksiannosta. RAPAL on rakennusalan konsulttitoimisto, jonka päätuotteita ovat infrarakentamisen kustannustenlaskenta ja niiden hallintaan tarkoitetut työkalut ja konsultointipalvelut. Yhtiön Fore-järjestelmän työkalut on tarkoitettu toimimaan infrahankkeen eri vaiheissa. Sen käyttäjinä on sekä julkisen että yksityisen alan toimijoita.</p> <p>Työn tavoitteena on parantaa rakennusosalaskennan sovelluksessa olevien panospohjaisten hintatietojen kattavuutta ja parantaa niiden sisällön yksityiskohtia vastaamaan RAPAL Oy:n asiakkaiden tarpeita. Raportissa keskitytään viherrakentamisen INFRA 2006 rakennusosa- ja hankeosanimikkeistön mukaisesti kolmeen kohteeseen: 1. Kasvillisuusrakenteet (2300), 2. Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät (3200) 3. Rakennelmat ja kalusteet (4600).</p> <p>Tiedot järjestelmän puutteista kerättiin teemahaastatteluin ja lomakekyselyiden avulla. Näiden perusteella järjestelmään luotiin uudet rakennusosat ja niille tuotanto-osat sekä panoshinnat. Tuotanto-osien tietoja ja panoksien hintatietoja kerättiin tavarantoimittajien lisäksi urakoitsijoilta ja toteutuneiden hankkeiden tiedoista. Haastattelujen perusteella työtä painotettiin erityisesti viherrakenteiden kattavuuden parantamiseen.</p> <p>Työn tuloksena mallinnettiin Fore-järjestelmään 84 täysin uutta tai hintatiedoiltaan tarkistettua panospohjaista rakennusosaa.</p>	
Avainsanat	viherrakentaminen, rakennusosa, kustannuslaskenta

Author(s) Title  Number of Pages Date	Aapo Urjanheimo Construction element price list for green infrastructure based on resource cost  76 pages + 2 appendices 28 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Environmental Construction
Instructor(s)	Tomi Kotala, Senior Specialist Mika Lindholm, Head of construction and real estate competence unit
<p>Environmental construction projects are usually large, expensive and long-lasting. In addition, their implementation requires collaboration between different organizations. For those reasons, there are a lot of uncertainties when estimating the costs of a project and specific know-how is required.</p> <p>Thoroughly divided environmental project stages, project segmentation and also unified nomenclature system shores up the financial planning and simplify the co-operation of different parties. The role and accuracy of the estimations will vary during the project from its first negotiation to the final execution.</p> <p>This thesis was made commissioned of Rapal Ltd. Rapal is an environmental construction consulting firm, whose main products are consulting services and tools to estimate and manage the costs of infrastructures. The company's Fore-system is designed to operate in the various stages of the infrastructure projects. The application is used by the public and private sector.</p> <p>The purpose of this study is to improve the data model and its content of details to meet the needs of Rapal Ltd and its customers. The report focuses on three main INFRA2006 nomenclature's pinpoints 1) Vegetation structures (2300), 2) Security structures and guidance systems (3200) 3) Structures and furniture.</p> <p>The weaknesses of software and data model were collected by semi-structure interviews and questionnaires sent via e-mail. Collected data was analysed and it showed all the points where to focus when improving the data model. The prices of individual resources s collected from suppliers, contractors and actual project data. Based on the interviews, the study focused on improving the coverage of the green infrastructure, in particular.</p> <p>As a result of this study 84 new or revised construction elements were modelled into the Fore- system's data model.</p>	
Keywords	green infrastructure, construction element, cost accounting

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Infrahankkeen kustannusten hallinta	2
2.1	Infrahankkeen ominaispiirteet	2
2.2	Infrahankeen kustannusten määräytyminen eri vaiheissa	2
2.3	Infrahankkeen vaiheet	3
2.4	Infraprojektin osittelu	5
2.5	Infra-nimikkeistöjärjestelmä	9
2.6	Kustannushallinnan tavoitteet	12
2.7	Kustannushallinnan käsitteet	12
2.8	Kustannuslaskentamenetelmät	15
3	Kustannushallinnan ratkaisut Rapal Oy:ssä	17
3.1	Fore-järjestelmän sisältö	18
3.1.1	Scope	19
3.1.2	Hankeosalaskennan työkalu Hola	20
3.1.3	Rakennusosalaskennan työkalu Rola	21
3.1.4	Arena	22
3.1.5	CMA, mallinnus- / ylläpitotyökalu	23
3.2	Keskeisten muuttujien hallinta rakennusosa- ja hankeosalaskelmissa	23
3.2.1	Aluekertoimet	23
3.2.2	Hankkeen kokovaikutus	24
3.2.3	Toteutusympäristön vaikutus	25
3.2.4	Hanketehtävät	25
3.2.5	Kuljetusmatkojen huomioiminen	28
3.3	Hinnaston ylläpito	28
3.3.1	Maanrakennuskustannusindeksi	28
3.3.2	Mallien laskentatestaus	29
4	Viherrakentamisen työt	30
4.1	Viherrakentaminen	30
4.1.1	Kasvualustat ja katteet	31
4.1.2	Nurmi- ja niittyverhoukset	34
4.1.3	Istutukset	37

4.2	Viherrakentamiseen liittyvät turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät	41
4.2.1	Kaiteet, johteet ja törmäyssuojat	42
4.2.2	Aidat, puomit ja portit	42
4.2.3	Pollarit	44
4.2.4	Opastus- ja ohjausjärjestelmät	45
4.3	Viheralueiden rakennelma, kalusteet ja varusteet	47
5	Panospohjaisen kustannusarviomallin luominen	49
5.1	Teemahaastattelut	50
5.2	Teemahaastattelujen yhteenveto	51
5.3	Rakennusosan hinnan muodostuminen panoslaskelman avulla	52
5.3.1	Rakennusosan määrittäminen	53
5.3.2	Tuotanto-osien määrittäminen	54
5.3.3	Työpanokset	55
5.3.4	Materiaalipanokset	57
5.3.5	Kuljetuspanokset	59
5.3.6	Kuljetuksen lisäkustannukset	61
5.3.7	Selitteiden luominen	62
6	Viherrakentamisen tiedosto	63
6.1	Mallinnetut rakennusosat	64
6.2	Johtopäätökset viherrakentamisen tiedostosta	69
6.3	Pohdinta	69
7	Yhteenveto	71
	Lähteet	74
	Internetlähteet	76
	Liitteet	
	Liite 1. Haastatteluiden kysymykset	
	Liite 2. Haastattelumuistioiden yhteenveto	
	Liite 3. Viheralan panospohjainen rakennusosatiedosto (vain tilaajan käyttöön) CD	
	Liite 4. Haastatteluiden muistiinpanot (vain tilaajan käyttöön) CD	

## Lyhenteet

InfraBim	<i>Infra Building Environment Information Model</i> . Infrarakentamisen tietomalli.
m <sup>2</sup> tr	Teoreettinen pinta-ala, joka mitataan suunnitelmiin merkittyjen reunamerkkien avulla.
m <sup>3</sup> itd	Todellinen irtotilavuus, joka määritetään kuljetusvälineen lavatilavuuden avulla. Maa- ja kalliomassat tasataan lavalla ennen määrittystä.
m <sup>3</sup> rtr	Teoreettinen rakennetilavuus, joka mitataan suunnitelmaan piirrettyjen rajapintojen mukaisena rakenteena.
tth	Työntekijätunti. Työntekijäkohtainen työtunti.

## 1 Johdanto

Infrahankkeiden suunnittelu ja toteutus kestävät monissa tapauksissa useita vuosia. Toteuttaminen vaatii lisäksi useiden tahojen yhteistyötä. Näin hankkeen kustannusten laskentaan sisältyy runsaasti epävarmuutta, jonka hallitseminen on vaikeata. Erityisesti kuntien ja valtion rakentamishankkeiden aikataulujen venyminen ja kustannusarvioiden epäluotettavuus joutuvat usein julkisen kritiikin kohteeksi. Yhteiskunnalliselta kannalta onkin ymmärrettävää, että hinnaltaan olennaisesti kallistunut hanke herättää keskustelua.

Käytännön esimerkin tarjoaa Tekniikka ja Talous-lehdessä 24. tammikuuta 2014 julkaistu kirjoitus, jossa arvostellaan Länsimetron kustannusten karkaamista. Lehden mukaan vuonna 2006 kustannusarvio oli vielä 452 milj. euroa. Länsimetron toimitusjohtaja huomauttaa, että vuonna 2007 hankkeeseen lähdettiin 713 milj. euron summalla. Vuoden 2014 alussa kustannuksiksi arvioidaan 976 milj. euroa ja on syytä pelätä 1 mrd. euron rajan rikkoutuvan.

Infrahankkeille on tyypillistä myös kohteiden monimuotoisuus ja toteuttamisen olosuhteiden vaihtelu. Tämä asettaa omat vaatimuksensa kustannusten arvioinnille ja hallinnalle hankkeen taloudellisesta koosta riippumatta. Infrahankkeiden toteuttaminen edellyttää kaikissa vaiheissaan monipuolista, eri alojen asiantuntemusta. Hankkeen kustannuksia laskettaessa on otettava huomioon kestävän kehityksen vaatimukset ja hankkeen elinkaari, arvioitava hinta pohjan rakentamiselle, maansiirrolle ja viimeisen perennan istutukselle.

Infrarakentamisen eri asiantuntemusta vaativat yksityiskohtaiset ongelmat hoidetaan usein käyttämällä apuna useiden alojen erikoistietoja. Näiden konsulttiyritysten menestys riippuu olennaisesti siitä, kuinka luotettavia niiden palvelut ovat ja kuinka heidän asiakkaansa rakennushankkeiden suunnittelijat ja toteuttajat laativat realistisia kustannusarvioita. Tämä taas edellyttää asiakaspalautteen huomioonottamista ja käyttäjätiedon aktiivista kokoamista, jonka avulla varmistetaan palvelutuotteen laatu ja käyttökelpoisuus.

## 2 Infrahankkeen kustannusten hallinta

### 2.1 Infrahankkeen ominaispiirteet

Infrastruktuuri muodostuu yhteiskunnan toiminnalle, tuotannolle ja taloudelliselle kehitykselle välttämättömistä palveluista, kuten tie-, rautatie-, lento-, vesi-, energia- ja tietoliikenneverkoista. Ensisijaisesti infrarakentamisella tarkoitetaan maa-, vesi- ja kalliorakentamista, mutta siihen kuuluu paljon myös erilaisia rakennelmia sekä järjestelmien eli sähkö- ja tietoliikenneyhteyksien rakentamista.<sup>1</sup>

Infrahankeet syntyvät tarpeesta luoda, korjata, parantaa tai ylläpitää tätä edellä mainittua perusrakennetta. Tällaiset hankkeet ovat tyypillisesti isoja, kalliita, pitkäkestoisia ja usein monimutkaisia. Ne ovat useimmiten julkisia projekteja, jotka muuttavat ihmisten elinympäristöä ja näin ne kiinnostavat laajasti alueen asukkaita ja muita kansalaisryhmiä. Päätös hankkeista tehdään tyypillisesti poliittisessa ohjauksessa, jolloin niihin käytetään julkista rahaa. Infrahankeiden tuotantoprosessit perustuvat monien eri alojen yhteistyöhön. Tarve tämän yhteistyön hallitsemiseen ja ohjaamiseen on johtanut yleisten käytäntöjen luomiseen niin hankkeiden suunnittelussa ja kustannuslaskennassa kuin työmenetelmissäkin.<sup>2</sup>

### 2.2 Infrahankkeen kustannusten määräytyminen eri vaiheissa

Kustannusten ohjauksen kannalta on tärkeää ottaa huomioon, että kustannuksiin vaikuttamisen mahdollisuudet vaihtelevat rakennushankkeen eri vaiheissa (kuva 1). Erityisesti tulisi pitää huolta suunnitteluvaiheessa tehtävistä päätöksistä, koska tällöin tehdään tärkeimmät valinnat hankkeen laajuuteen ja laatutasoon vaikuttavista tekijöistä. Vaikka suurin osa infrahankkeen kustannuksista konkretisoituu vasta rakentamisen aikana, ei niiden hintatasoon voida juurikaan vaikuttaa enää rakentamisen aikana ellei suunnitteluratkaisuihin puututa.<sup>3</sup>

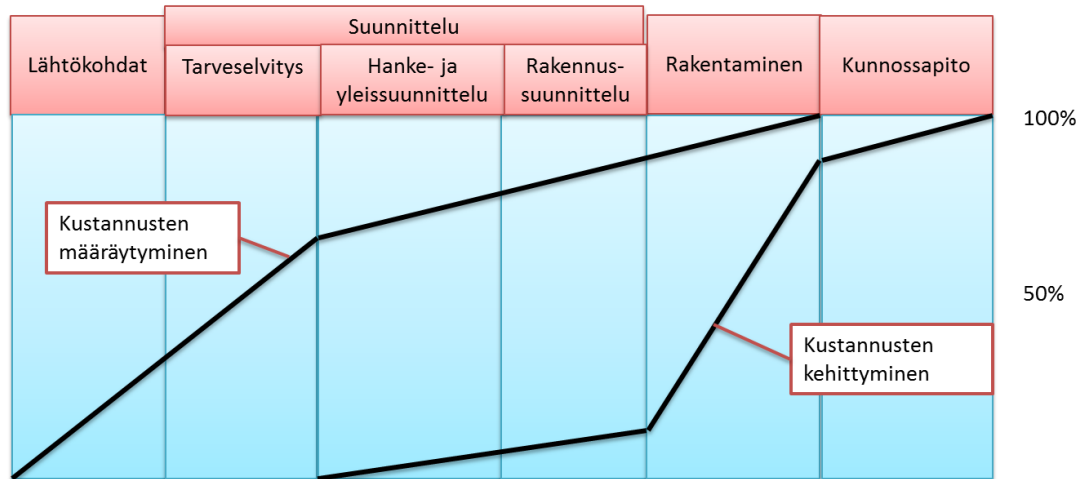
---

<sup>1</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.5

<sup>2</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.7

<sup>3</sup> Kankainen J. Junnonen J-M. 2001. Rakennuttaminen .s 41-42





Kuva 1. Infrahankkeen kustannusten määräytyminen ja kehittyminen. (Lähde Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.36)

### 2.3 Infrahankkeen vaiheet

Infrahankkeen vaiheistuksen sisältö vaihtelee riippuen siitä, onko kyseessä kaupunki-infran täydentäminen, uuden tien rakentaminen tai vaikkapa pilaantuneen maan kunnostus. Vaiheistuksen käsitteet ovat vakiintuneet ajan myötä käytännön, lainsäädännön ja asetusten perusteella. Tuotannonhallinnan näkökulmasta tärkeintä on tuntee suunnittelun kulku ja pyrkiä yhtenäistämään infrahankkeiden eri vaiheiden riippuvuus niin, että edellisen vaiheen tulokset ovat aina seuraavan vaiheen suunnittelun perustana.<sup>4</sup>

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään, miksi hankkeeseen ollaan ryhtymässä. Miksi rakennetaan uutta, korjataan tai muutetaan vanhaa rakennetta? Näin hankkeen tilaajan rooli on hyvin keskeinen. Koska tilaajana on usein julkinen taho, on hankkeen eri suunnittelu- ja toteutusvaiheita edeltävien päätösten perusteluineen oltava yksityiskohtaiset ja kattavat. Tarveselvitysvaiheessa voidaan kuvata useita ratkaisuja, jotka esitetään alustavina ja vaihtoehtoisina hankeohjelmina<sup>5</sup>. Tarveselvityksen pohjalta pyritään tekemään päätös siitä, kannattaako hanke toteuttaa vai ei. Mikäli hanke päätetään toteuttaa, tarveselvitys toimii ohjeena ja puitteena jatkotoimenpiteille.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.6-7

<sup>5</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s. 8

<sup>6</sup> Vuorela k. Urpola J. Kankainen J. 2001. Johdatus rakentamistalouteen. s.51

Näissä alustavissa hankeohjelmissa olisi syytä olla mukana karkea kustannusarvio, joka laaditaan hankeosalaskennalla. Tarveselvitystä ja alustavia hankeohjelmia käytetään myöhemmissä ohjelmointi- ja suunnitteluvaiheissa lähtötietoina. Tilaajan kannalta on tärkeää, että tarveselvityksestä käyvät ilmi hankkeen tavoitteet ja arvioidut kustannukset. Tässä vaiheessa tilaaja määrittelee tavallisesti myös kantansa hankkeen rahoitukseen. Usein puutteellisten lähtötietojen vuoksi hankkeen kustannuslaskenta ja suunnittelu on kuitenkin vielä varsin yleispiirteistä.<sup>7</sup>

Infrahankkeen ohjelmointivaiheessa tilaajan tarkoituksena on määritellä hankkeen laajuuden ja tavoitteiden hallinta. Tällöin tehdään hankkeen kannalta tärkeimmät selvitykset ja päätökset. Lähtötietoina toimivat tarveselvitys ja alustavat hankeohjelmat, joita tarkennetaan ja vaihtoehtoja karsitaan. Suunnittelua ohjaavat myös tilaajan määrittelemät toiminnalliset ja laadulliset vaatimukset hankkeelle tai sen osille. Tämän jälkeen tehdään strategisia valintoja ja päätetään, mikä tai mitkä vaihtoehtoista otetaan seuraavassa vaiheessa suunnittelun ja toteutuksen lähtökohdiksi. Valituista vaihtoehdoista laaditaan yleissuunnitelmatasoinen suunnitelma ja hankeohjelmat.<sup>8</sup>

Suunnitteluvaiheessa tarkennetaan edellisten vaiheiden työtä ja edetään hankkeen yksityiskohtiin. Tämän takia tarveselvitys- ja ohjelmointivaiheissa tehdyt päätökset ovat tärkeitä hankeprosessin etenemiselle. Jos tässä vaiheessa halutaan poiketa aikaisemmin tehdyistä päätöksistä, on palattava hankeohjelmaan ja tehtävä sinne perustellut päätökset muutoksista. Tämä on keino varmistua siitä, että kustannustavoitteissa pysytään. Suunnitteluvaihe jakaantuu hankkeesta ja päätöksenteon tarpeesta riippuen useampaan vaiheeseen, jossa valittua ratkaisua tarkennetaan tai täydennetään tai sille haetaan tilaajan ja mahdollisesti muiden sidosryhmien hyväksyntää.<sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.10-11

<sup>8</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 10-11

<sup>9</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 11-12

Suunnitteluvaiheen lopputuloksia käytetään urakka-asiakirjojen tekemiseen, mahdollisiin tarjouspyyntöihin, hankintojen mitoittamiseen ja osahankkeiden kustannusarvioiden laadintaan.<sup>10</sup>

Rakentamisvaiheessa suunnitelmat toteutetaan ja syntyy sovitunlainen lopputuote. Käytännössä hanke toteutetaan urakka-asiakirjojen pohjalta, jotka ovat valmistuneet suunnitteluvaiheessa<sup>11</sup>. Alustava tuotannon suunnittelu alkaa yleensä jo valmisteluvaiheessa, kun urakoitsija saa tarjouspyynnön ja tiedot kohteesta.<sup>12</sup>

Rakentamisen jälkeiselle hoito- ja käyttövaiheelle voidaan asettaa tavoitteet jo hankkeen tarveselvitysvaiheessa. Hoito- ja käyttövaihe voivat myös vaikuttaa suunnitteluvaiheessa tehtyihin ratkaisuihin. Kustannusten arviointi on tärkeässä roolissa näiden päätösten tekemisessä. Kun hoito- ja käyttövaiheeseen otetaan kantaa jo hankeohjelmassa, voidaan puhua hankkeen elinkaariohjelmasta ja elinkaarisuunnitelmista.<sup>13</sup>

## 2.4 Infraprojektin osittelu

Rakennushankkeiden eri osapuolten välinen tiedonsiirto edellyttää yhteistä jäsentelyperustetta, jonka mukaisesti kukin osapuoli liittyy omalla osuudellaan yhteiseen kokonaisuuteen. Yksi infrahankkeen suunnittelun tehtävistä on osittelu, jolla hanke jaetaan pienempiin osiin. Tällä tavoin koko hankkeelle asetetut vaatimukset voidaan kohdistaa täsmällisesti hankkeen eri osille. Näin hankkeen toteuttamista voidaan seurata ja valvoa erillisesti<sup>14</sup>. Osittelun perusteella voidaan määritellä eri osien kustannukset, ajalliset kestot ja vastuulliset henkilöt. Näin osittelu tukee myös yksittäisten projektien johtamista.<sup>15</sup>

Hankkeen osittelu tehdään kahdessa vaiheessa. Hankkeen alussa tehdään perusosittelu, jota täydennetään jatko-osittelulla. Tätä jatketaan osittelemalla jokainen pääosa pienempiin osiin sillä tarkkuudella, että kunkin osan kustannukset ja karkeat kestot voi-

<sup>10</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.12

<sup>11</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.12

<sup>12</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.8

<sup>13</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.14

<sup>14</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.20

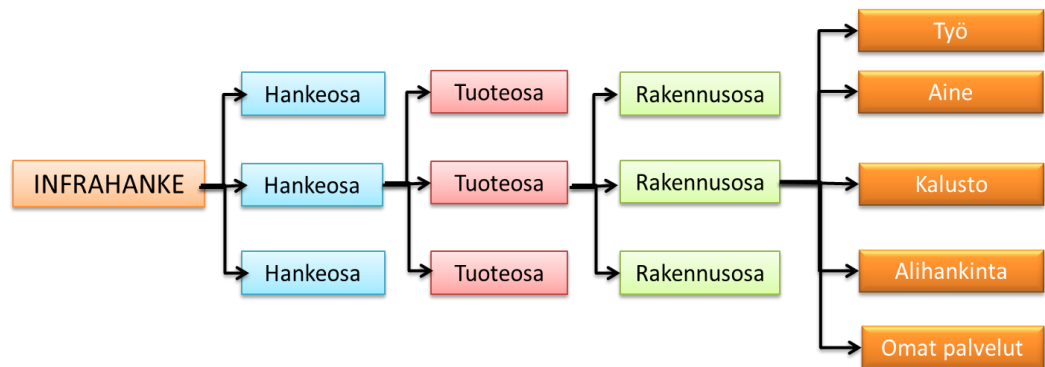
<sup>15</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.11

daan arvioida. Infrahankkeen itsenäiset osat ovat hankeosia. Nämä jakautuvat tuoteosiin, rakennusosiin ja panoksiin.<sup>16</sup>

### Perusosittelu

Infrahankkeen perusosittelu tehdään neljässä vaiheessa (kuva 2):

- Hankeosien määrittäminen
- Hankeosien tarkempi kuvaaminen
- Hankeosien osittelu rakenteellisesti ja sijainnin mukaan
- Rakennusosien jakaminen tuotanto-osiin<sup>17</sup>



Kuva 2. (Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu, kansilehti.)

Perusosittelu alkaa hankeosien määrittämisellä. Hankeosat ovat itsenäisiä rakenteellisia hankkeen osia, jotka voidaan toteuttaa erikseen riippumatta muista hankeosista. Näin esimerkiksi niiden laatutaso voidaan valita puuttumatta koko projektin laatutasoon. Rakennusosalle voidaan joustavasti hakea eri suunnitteluvaihtoehtoja, jotta tarveselvityksessä oleva tilaajan tahto laadusta ja kustannuksista toteutuu.<sup>18</sup>

Hankeosien sisältöä täsmennetään hankeohjelmassa, jossa kuvataan hankkeen sisältö ja laajuus. On huolehdittava, että hankeohjelmassa kuvataan kaikki hankeosat, sillä jonkin osan puuttuminen tai muuttuminen vaikuttaa aina projektin loppukustannuksiin. Osa hankeosista on pakollisia, koska ne vastaavat lain asettamiin vaatimuksiin ja laa-

<sup>16</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.12

<sup>17</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.27.

<sup>18</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.20.

dullisiin tarpeisiin. Harkinnanvaraisilla hankeosilla pystytään vaikuttamaan hankkeen palvelutasoon tai tuotteen käytettävyyteen.<sup>19</sup>

Hankeosat jaetaan rakennusosiin. Niiden sisältö kuvataan ja rakennusosiin liitetään tarvittaessa suunnitteluratkaisua kuvaavia erityistietoja. Joitakin hankeosia ei voida jakaa alkuvaiheessa rakennusosiin, koska lähtötiedot ovat puutteellisia. Tällainen voi olla esimerkiksi maapohja, josta ei ole tehty vielä tarkkoja pohjatutkimuksia. Tällaisia tiedoiltaan puutteellisia hankeosia kutsutaan tuoteosiksi. Tuoteosa korvataan rakennusosilla, kun tiedot tarkentuvat riittävästi.<sup>20</sup>

Valmistuneessa infrahankkeessa voi olla paljon samoja hankeosia, ja hankeosissa on paljon samoja tuoteosia. Tämän vuoksi on otettu käyttöön hankeosanimikkeistö, joka toimii hyvänä lähtökohtana osittelussa. Toinen perustelu nimikkeistön yhteiselle käytölle on se, että määrät ja tuotteet on kuvattavissa yhdenmukaisesti ja nimikkeistö on kaikille tuttua.<sup>21</sup>

Rakennusosiin päättyvää osittelua jatketaan tarvittaessa tuotannollisella osittelulla eli panososittelulla. Tämä helpottaa kustannusten selvitystä ja projektinhallinnan vaatimaa jatko-osittelua. Hankkeen osittelun taso on riippuvainen eri toteutusmuodosta ja vallitsevista olosuhteista.<sup>22</sup>

---

<sup>19</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s. 13

<sup>20</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.13

<sup>21</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.13-14

<sup>22</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.14

### *Jatko-osittelu*

Perusosittelua seuraa jatko-osittelu. Tällöin työtä voidaan jatkaa eri näkökulmista kuten:

- tuotannon
- hankintojen
- vastuualueiden
- kustannusten
- eri vaiheiden
- sijaintitekijöiden kannalta.<sup>23</sup>

Tuotannon kannalta katsottuna osittelu tähtää kunkin projektin kuvaamiseen niin, että tuotannonhallinnan aikataulua ja sen vaatimia resursseja on mahdollista arvioida toteutuksen pohjaksi. Osittelun tulokset voidaan esittää tehtävittäin, työlajeittain, työvaiheittain, erilaisina työpaketteina ja panoksina. Käytännössä osittelua ei ole välttämätöntä tehdä kaikilta osin. Kuitenkin siitä koitua hyöty näkyy erityisesti kustannusten arvioinnissa ja projektin hallinnassa.<sup>24</sup>

Projektin hankintojen osittelu kohdistuu suunnittelun ja tuotannon hankintoihin. Suunnittelun hankinta kohdistuu perusosittelun olennaisiin osiin, joista valitaan projektille tärkeitä osia. Tuotannon hankintojen osittelu riippuu valittavasta urakkamuodosta, rakennuttajan organisaatiosta ja suunnitelmien valmiusasteesta.<sup>25</sup>

Vastuualueisiin liittyvä osittelu tehdään, jotta jokaiselle hankeosalle löytyy oma vastuuhenkilö<sup>26</sup>. Logiikaltaan se on samanlaista kuin hankintoihin kohdistuva osittelu. Vastuualueet voivat olla pienempiä kokonaisuuksia tuotannollisen osittelun kokonaisuuksista, esimerkiksi vihertöiden valvonta. Vastuualueet voivat myös olla suuria kokonaisuuksia, kuten koko tieprojektin siltarakenteiden valvonta. Vastuualueen osittelut on tehtävä

---

<sup>23</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.14

<sup>24</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.22

<sup>25</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.39

<sup>26</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.24

niin, että projektin kustannukset voidaan laskea kullekin vastuuhenkilölle. Näin vastuuhenkilöille voidaan asettaa kustannustavoitteita.<sup>27</sup>

Kustannukset voidaan ositella useilla eri perusteilla. Lähtökohtana ovat yrityksen kirjanpidon ja julkisen hallinnon tarpeet. Kustannukset voidaan myös ositella eri valvontatarpeita varten: tehtävittäin, urakoittain, suunnittelupaketeittain tai vastuualueittain.<sup>28</sup>

Hankkeen sijainnin mukaan tehtävä osittelu palvelee erityisesti tuotannonhallintaa. Infrahankkeet ovat monesti maantieteellisesti laajoja, jolloin hanke ositellaan erilaisiin osakohtaisiin tuotannon tai hankintojen tarpeiden mukaisesti sijainnin perusteella.<sup>29</sup>

## 2.5 Infra-nimikkeistöjärjestelmä

Infrahankkeen toteuttaminen on monen eri toimijan yhteistyötä. Jokaisella osapuolella on oma ammattitaitonsa sekä koulutus- ja kokemuspohjansa. Tilaajan näkökulma hankkeeseen on erilainen kuin esimerkiksi räjäytystyötä tekevän aliurakoitsijan. Hankkeen suunnittelijalla, kustannusarvion laatijalla ja työmaan johtajalla tulee olla sama käsitys hankkeen yksityiskohdista. Tiedon yhteistä jäsentämistä varten on kehitetty nimikkeistöstandardi.<sup>30</sup>

Nimikkeistöjärjestelmä on tarkoitettu välittämään hankkeen keskeisiä tietoja projektijohtamisen eri vaiheissa osapuolten kesken. Tällä tarkoitetaan tiedonsiirtoa suunnittelijoiden, rakennuttajien, tilaajien ja urakoitsijoiden välillä. Nimikkeistöjärjestelmän avulla kuvataan suunnitelma joko hanke- tai rakennusosina. Tämän jälkeen hanke- tai rakennusosat mallinnetaan osia koskevilla määrä- ja vaatimustiedoilla. Nimikkeistöjärjestelmää voidaan käyttää hyväksi sopimuksissa, kustannuslaskennassa ja resurssitarpeiden selvittämisessä. Nimikkeistöjärjestelmä toimii linkkinä eri toimialojen hankkeiden lopputuloksien ja yksittäisten yritysten omien sovellusten luomista varten.<sup>31</sup>

---

<sup>27</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.39

<sup>28</sup> Kankainen J. Lindholm M. Erke J. Infraprojektin osittelu. s.23

<sup>29</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.15

<sup>30</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.5-6

<sup>31</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.7

Infra-nimikkeistöjärjestelmän avulla voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä. Infrarakentamisen alan toiminta tehostuu ja rakentamisen kustannusten vertailu paranee, kun suunnittelijat ja urakoitsijat voivat luopua päällekkäisten järjestelmien käytöstä.<sup>32</sup>

Yhteinen nimikkeistö mahdollistaa yhtenäisten järjestelmien ja tiedostojen kehittämisen ja käyttöönoton alalla. Tämä on tarpeen esimerkiksi kustannus- ja menekkitiedostojen laadinnassa sekä toimivuusvaatimusten kehittämisessä. Lisäksi nimikkeistö on edellytys tuote- ja rakennemallien käytölle ja luo edellytyksen alan yhteisen it-sovellusten kehitystyölle<sup>33</sup>. Tästä hyvä esimerkki on kehitteillä oleva InfraBim, joka tukeutuu INFRA 2006 -rakennusosanimikkeistöön.<sup>34</sup>

Infrahankkeiden käytännön toteuttamisen näkökulmasta infranimikkeistö on jaettu seuraaviin osiin:

- hankeosanimikkeistö
- rakennusosa- ja hankenimikkeistö
- panosnimikkeistöt (ei vielä käytössä)
- tuotantonimikkeistö
- lopputuote- ja toimenpidenimikkeistö.<sup>35</sup>

Hankeen eri osapuolille eri osanimikkeistöillä on erilainen merkitys. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö on kaikille yhteinen. Sitä käytetään kuvaamaan ja jäsentämään suunnitelmia ja eri osapuolten vastuita hankkeen toteuttamisessa. Hankeosanimikkeistö kuvaa hanketta karkeasti ja panosnimikkeistöt yksityiskohtaisesti. Tuotantonimikkeistön avulla tehdään jatko-osittelu ja kuvataan tuotantoprosessia.<sup>36</sup>

### *Hankeosanimikkeistö*

Infrahankkeen perusosittelun karkein taso on hankeosittelu. Tässä infrahanke jaetaan laajoihin, mutta yhtenäisiin kokonaisuuksiin omistajan tarpeiden mukaisesti. Hankeosat

---

<sup>32</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.7-8

<sup>33</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.8

<sup>34</sup> Internet <http://www.infrabim.fi/infrabim-nimikkeisto/> luettu 3.4.2014

<sup>35</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.8-9

<sup>36</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.8-9



jaetaan tarkemmin käyttäen rakennusosa- ja panosnimikkeistöjä. Hankeosa-, rakennusosa- ja panosnimikkeistöt muodostavat hankkeen perusosittelun.<sup>37</sup>

Hankeohjelmassa on mahdollista esittää hankkeen elinkaari- ja kustannustavoitteet. Näin hankeosanimikkeistöä tarvitsevat lähinnä omistajat, rakennuttajat, suunnittelijat ja kustannusasiantuntijat sekä tuote- ja rakennemallien käyttäjät. Tilaajan hankkeeseen kohdistuvat tavoitteet mallinnetaan hankeohjelman avulla. Hankeohjelma sisältää hankeosat, niiden laajuuden ja laatutason. Laatutaso esitetään tuote- ja toimivuusvaatimuksina tai viitetietojen avulla.<sup>38</sup>

Nimikkeistöjärjestelmän mukaan hankeosat:

- edellyttävät toimeksiantajan erillistä päätöstä
- kuvataan tuotevaatimuksina ja mitoitustekijöinä
- määrittää erilaisia laatutasoja, joille voidaan etsiä erilaisia kustannusratkaisuja.<sup>39</sup>

#### *Rakennusosanimikkeistö*

Rakennusosa- ja hankenimikkeistö kuvaa suunnittelun lopputulosta ja laatuvaatimuksia. Sen avulla selvitetään hankkeen mitoitukset ja kustannukset sekä kuvataan hankkeen laatuvaatimukset. Nimikkeistö auttaa tilaajaa, suunnittelijoita ja urakoitsijoita sopimusten teossa.<sup>40</sup>

---

<sup>37</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.9-10

<sup>38</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.10

<sup>39</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.10

<sup>40</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.11

Rakennusosa- ja hankenimikkeistön pääryhmät ovat seuraavat

- 1 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet
- 2 Päällys- ja pintarakenteet
- 3 Järjestelmät
- 4 Rakennustekniset rakennusosat
- 5 Hanketehtävät.<sup>41</sup>

## 2.6 Kustannushallinnan tavoitteet

Infrahankkeen tilaaja määrittelee tarpeidensa mukaan rakentamisen tavoitteet, laajuuden ja laatutason. Kustannustenhallinnan tavoitteena on tältä pohjalta saavuttaa tilaajan määrittelemä lopputulos ilman tarpeettomia tai turhia kustannuksia. Tavoitteena ei ole minimoida kustannuksia, vaan optimoida hankkeen ja lopputuotteen ominaisuuksia siten, että kustannustavoitteen puitteissa saavutetaan paras mahdollinen lopputulos.<sup>42</sup>

## 2.7 Kustannushallinnan käsitteet

### *Kustannuslaskenta ja kustannussuunnittelu*

Kustannuslaskennan työtavat ja laskennan tarkkuus vaihtelevat hankkeen eri vaiheissa. Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa kustannuksia voidaan arvioida tai ennustaa karkeasti, rakennussuunnitteluvaiheessa kustannuksia voidaan jo ohjata ja valita eri vaihtoehtoja ja tuotantovaiheessa keskitytään hankelaskentaan.<sup>43</sup>

Hankkeen kustannusten arviointi on tukitoiminto hankkeen kaikissa vaiheissa. Kustannusarviota tehdään rakennustalousasiantuntijan johdolla ja laskennan tuloksia käytetään kustannussuunnitelmien apuvälineenä. Kustannuslaskenta on toiminto, jolla ote-

---

<sup>41</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.11

<sup>42</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.8

<sup>43</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s. 37

taan selvää tilaajan odotusten ja toiminnan vaatimusten tai suunnitelmien mukaisen hankkeen kustannuksista.<sup>44</sup>

Suhdannetilanteen arviointi on osa kustannuslaskentaa. Näin voidaan ennakoida suhdanteiden vaikutuksia kustannuksiin, tunnistaa riskejä ja ennakoida niiden merkitystä hankkeen kustannuksiin.<sup>45</sup>

Kustannussuunnittelun tarkoituksena on punnita erilaisten vaihtoehtojen kustannusvaihtuksia sekä etsiä taloudellisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Tällä tavoin voidaan estää turhia tai kohtuuttomia kustannuksia. Kustannussuunnittelu on tilaajan ja hankkeen toteuttajan yhteistyötä hankkeen alusta lähtien ja koskee hankkeen kaikkia vaiheita.<sup>46</sup>

### *Kustannusohjaus*

Kustannusohjaus toteutuu hankkeen aikana tehdyillä päätöksillä. Tämä edellyttää tavoitteiden asettamista, suunnitelmien sisällön ja taloudellisuuden ohjausta sekä hankkeen tavoitteiden varmistamista suunnittelu-, tarjous- ja toteutusvaiheissa. Kustannusohjaus on tilaajan tai projektinjohtajan keskeinen tehtävä. Kustannusohjauksella pyritään estämään tarpeettomien kustannuserien syntymistä.<sup>47</sup>

Olennaiset osat hankkeen kustannuksista määritellään heti alkuvaiheessa. Tämän vuoksi parhaat mahdollisuudet vaikuttaa kustannuksiin ovat hankeohjelmassa, jossa määritellään toteutettavat hankeosat, niiden laajuus ja laatutasot.<sup>48</sup>

Infrahankkeissa olosuhdetekijät vaikuttavat merkittävästi hankkeiden välisiin kustannuseroihin. Näitä aiheuttavia tekijöitä ovat mm: pohjaolosuhteet ja niiden muutokset, rakennuskohteen sijainti sekä työaika- ja rajoitukset taajamissa tai muilla liikennöidyillä

---

<sup>44</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.15

<sup>45</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 15

<sup>46</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 14-15

<sup>47</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 16

<sup>48</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 17

paikoilla. Olosuhdetekijät on otettava huomioon jo hankeohjelmassa ja ne on kirjattava hankeohjemaan riskitekijöinä, jotta kustannusarvioiden muutoksiin voidaan varautua.<sup>49</sup>

### *Hankeohjelma*

Hankkeen alussa laaditaan hankeohjelma. Siinä esitetään hankkeeseen kohdistuvat tarpeet, vaatimukset ja tavoitteet yleisesti niin, että myös hankkeen vaikuttavuutta yhteiskuntaan voidaan arvioida. Näin hankeohjelma luo hankkeen suunnittelun ja ohjauksen perustan, jota päivitetään suunnittelun edetessä siten, että se vastaa koko ajan hankkeen todellista tilannetta. Hankeohjelman kirjataan kaikki päätökset suunnittelun edetessä, sillä jokainen päätös vaikuttaa hankkeen kustannuksiin. Tällöin kustannustenhjaukseen otetaan kantaa heti päätöksenteon yhteydessä ja suurilta yllätyksiltä vältetään.<sup>50</sup>

Hankeohjelman tarkoitus on vastata kysymyksiin ”Mitä hankkeella halutaan?”, ”Miksi hanke toteutetaan?” ja ”Mitkä ovat hankkeen toteuttamiseen vaikuttavat reunaehdot?”

Sisällöltään hankeohjelma:

- määrittelee hankkeen tarpeet ja tavoitteet
- rekisteröi ohjauksen kautta tulevat muutokset
- toimii hankkeen hallinnan dokumenttina
- on päätöksenteon tukena.<sup>51</sup>

### *Hankeosa- ja rakennusosalaskenta*

Hankeosalaskentaa käytetään apuna lähinnä hankesuunnittelussa. Sen avulla voidaan määritellä hankeosien kustannukset ja vertailla niitä eri vaihtoehtojen välillä. Hankeosien kustannukset muodostuvat rakennusosalaskelmien rakennusosien kustannuksista ja se kuvaa valmista infrahankkeen lopputuotteen kustannuksia kaikkine rakennusosi-

---

<sup>49</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s. 17

<sup>50</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.32

<sup>51</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.32

neen. Hankeosien laajuutta kuvataan mittayksiköillä, jotka usein ovat esimerkiksi kapale, metri tai neliö.<sup>52</sup>

Infrarakentamisen rakennusosalaskenta tuottaa investointihinnan olevien rakennussuunnitelmien perusteella tehdyille hankkeelle ja määrittelee siten lopputuotteen markkinahintaisen kustannusarvion. Rakennusosalaskennassa hanke jaetaan nimikkeistön mukaisesti rakenneposiin määramittausohjeiden perusteella sekä hinnoitellaan rakennusosahinnaston olosuhteisiin että sisällönkuvaukseen sopivalla yksikköhinnalla.<sup>53</sup>

### *Panospohjainen laskenta*

Yksityiskohtaisin kustannuslaskenta edellyttää panospohjaisia tietoja. Siinä rakennusosa pilkotaan pienempiin kokonaisuuksiin eli tuotanto-osiiin. Nämä tuotanto-osat jakautuvat edelleen materiaalipanoksiin, työpanoksiin ja kuljetuksiin liittyviin panoksiin. Kaikki näihin liittyvät kustannukset ovat arvioitavissa hyvin tarkasti ja niihin liittyvät joko suhdanteiden tai lainsäädännön vaikutukset ovat päivitettävissä yksilöllisesti.

## 2.8 Kustannuslaskentamenetelmät

Hankkeen tilaaja, suunnittelija ja toteuttaja tekevät kustannusarvioita joko yksin tai yhteistyössä keskenään. Kustannuslaskenta jakautuu määrälaskenta- ja hinnoitteluvaiheisiin. Itse laskentaa tehdään käyttäen standardi- tai kohdekohtaista kustannusarvio-menettelyä. Hankkeen osittelu tarkkuus, käytettävien tiedostojen laatu sekä hankkeen tietojen tarkentuminen vaikuttavat laskentatarkkuuteen. Tyypillisiä standardikustannuslaskennan tapoja ovat viitekohde- ja tilastolliset menetelmät sekä parametrien ja panosten mallintamiseen perustuvat menetelmät.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.43

<sup>53</sup> Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, 2006, RIL 231-1-2006. Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa s.49

<sup>54</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.39-40

### *Viitekohde- ja tilastolliset menetelmät*

Viitekohdemenetelmä perustuu toteutuneiden kohteiden tarkasteluun. Tässä menetelmässä käytetään hyväksi vanhan, mahdollisimman samankaltaisen hankkeen laajuus-, määrä- ja kustannustietoja uudishankkeeseen. Kustannuslaskijan työnä on verrata jo toteutuneen kohteen ja laskettavan kohteen eroavaisuuksia ja yhtäläisyyksiä ja muodostaa näistä kustannusarvio. Vertailukohtana voi olla yksi tai useampi kohde. Menetelmä nopeuttaa laskentaa varsinkin suunnittelun alkuvaiheessa, mutta se vaatii ison ja raskaan tietokannan nopeuden saavuttamiseksi. Viitekohdemenetelmän hankaluutena on kuitenkin vaikeus päivittää tietoja suhdanteiden muutoksista.<sup>55</sup>

### *Parametrien ja panosten mallintamisen menetelmä*

Yksinkertaisimmillaan parametrien mallintaminen perustuu analyyttiseen malliin, joka testataan empiirisellä aineistolla. Mallit voivat olla viitekohteista laskettuja tunnuslukuja esimerkiksi €/kappale tai jopa sillan rakentamisen metrihintaa. Mallinnuksen käyttö edellyttää yksityiskohtaisia suunnitelmia ja panoksia koskevia menekki- ja määrätietoja. Rakennussuunnitelmista mitataan rakennusosien määrätietoja ja määritellään muuttujia, esimerkiksi kuljetusten etäisyyttä tai vuodenajan vaikutusta. Rakennusosa hinnoitteluaan panospohjaisesti määrittelemällä kunkin eritellyn osan suorittamiseen tarvittavat osasuoritukset. Panospohjaisessa hinnoittelussa on tunnettava tarkkaan rakennusosien määrät ja niihin vaikuttavat tekijät.<sup>56</sup>

### *Kohdekohtainen kustannuslaskenta*

Kohdekohtaisessa laskennassa yleiset standardimäärät ja kustannukset korvataan hankkeen edistymisen mukaan kunakin ajankohtana voimassaolevilla tiedoilla.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Lindholm M. 2009 Kustannushallinta rakennushankkeessa. s 14.

<sup>56</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.40

<sup>57</sup> Lindholm M. Junnonen J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. s.40

### 3 Kustannushallinnan ratkaisut Rapal Oy:ssä

Rapal Oy on infrahankkeiden kustannuslaskentaan erikoistunut yritys. Se tarjoaa asiantuntijapalveluita infrahankkeiden suunnittelun eri vaiheisiin. Rapalin tuotteiden ja palveluiden avulla voidaan välttää taloushallinnon ongelmat infrahankkeissa, joiden kustannusarviot ovat ylittymässä tai joiden muutoksia sisältöön ei ole dokumentoitu. Kustannusarviossa pysyminen vaatii hankkeiden jatkuvaa ohjaamista sekä ajantasaiset tiedot ja välineet näiden tietojen käyttöön.

Rapal Oy:n taloushallinnon palvelut perustuvat ajatukseen, että suurimmat syyt kustannusylityksiin johtuvat puutteista eri osapuolien välisessä yhteistyössä, lähtötietojen tasossa ja hankkeen ohjauksessa. Näitä ongelmia voidaan lieventää ja kustannusylityksiä minimoida käyttämällä hyväksi asiantuntemusta, ajanmukaista tietoa ja välineitä. Jos hankkeen lähtötiedot ovat puutteellisia, asiantuntija voi arvioida eri vaihtoehtoja ja niihin liittyviä riskejä ja hinnoitella ne. Mikäli hankkeen suunnitellaan toteutuvan vasta vuosien kuluttua, asiantuntija voi ennakoida muutoksia hintatasossa ja suhdannetilanteessa.<sup>58</sup>

---

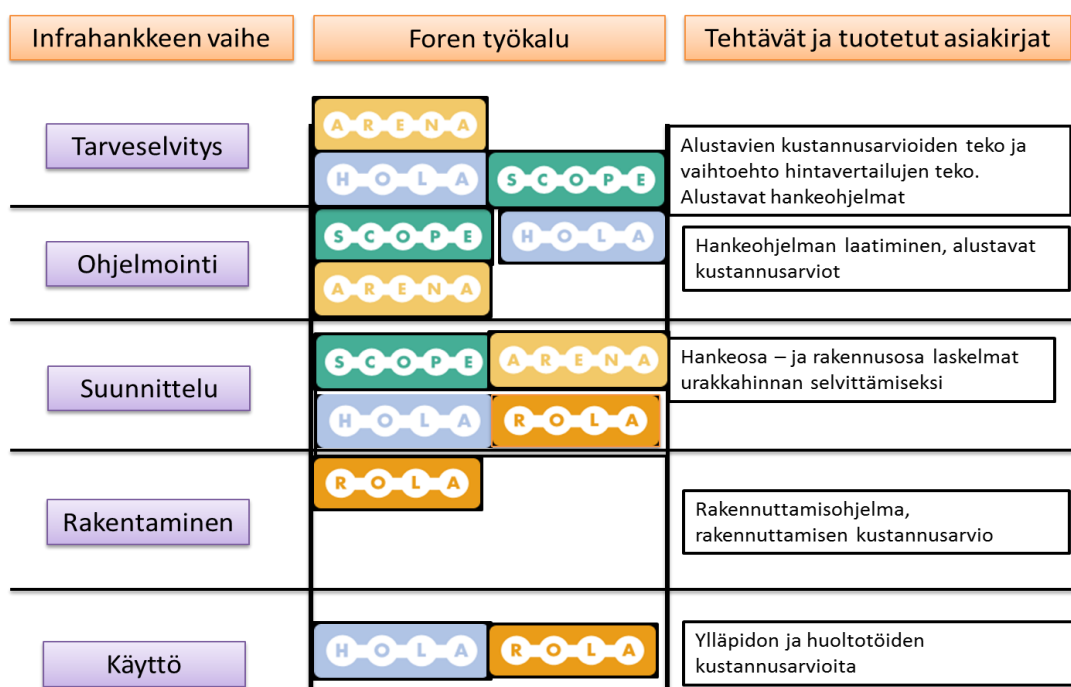
<sup>58</sup> Internet. <http://www.fore.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/tuotteet/julkiselle-tilaajalle.html>. luettu 19.3.2014

### 3.1 Fore-järjestelmän sisältö

RAPAL Oy on kehittänyt infrarakentamisen ammattilaisille tarkoitetun täysin web-pohjaisen kustannushallinnan palvelukokonaisuuden, Foren. Tähän kokonaisuuteen kuuluvat apuvälineet palvelevat hankkeen suunnittelua ja kustannuslaskentaa.<sup>59</sup>

Järjestelmä koostuu neljästä osatuotteesta (kuva 3) ja yhdestä tietoaaineiston ylläpitoon ja kustannustiedoston ylläpitoon tarkoitetusta työkalusta:

- Scope, hankkeen tavoitteen ohjelmointiin ja kustannusohjaukseen
- Hola, hankeosalaskentaan
- Rola, rakennusosalaskenta
- Arena, hankkeiden kustannusten ja määrien raportointiin
- Lisäksi Foreen sisältyy hinnastojen ja tietoaaineistojen ylläpitotyökalu (CMA) (Cost Management Administration), jossa hankkeiden panokset ja panosrakenteet sijaitsevat.<sup>60</sup>



Kuva 3. Foren työkalut infrahankkeen eri vaiheissa ( Lähde Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf-dokumentti)

<sup>59</sup> Internet. <http://www.fore.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/tuotteet/julkiselle-tilaajalle.html>. luettu 19.3.2014

<sup>60</sup> Internet. <http://www.fore.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/tuotteet/julkiselle-tilaajalle.html>. luettu 19.3.2014



Foressa käytettävät hinnastot ja tietoaineistot perustuvat mallinnettuihin panosrakenteisiin. Hinnastot ovat standardikustannushinnastoja, jotka on testattu empiirisellä aineistolla. Aineistojen mallinnus on toteutettu käyttäen mitoitus-, olosuhde- ja laatu- tasotekijöitä infrarakentamisen laatuvaatimusten ja yleisten ohjeiden mukaisesti. Asiantuntijaverkosto on osallistunut järjestelmän hinnastojen ja tietoaineistojen kehittämiseen ja ne on testattu sadoissa hankkeissa. Asiantuntijaverkostolla tarkoitetaan niitä urakoitsijoita, suunnittelijoita, tilaajia ja rakennuttajia, joilta tietoa on saatu eri kehittämisprojektien yhteydessä. Testaus perustuu oikeisiin hankkeisiin ja ajankohtaiseen tietoon eli standardikustannusarvioita on testattu toteutuneisiin urakkahintoihin.

### 3.1.1 Scope

Scope-sovellus on tarkoitettu hankeohjelman tekemiseen. Sen avulla voidaan kuvata koko alkava hanke ja tämän jälkeen se toimii koko hankkeen ohjausvälineenä.

Hankeohjelma on tarkoitettu:

- Hankkeen tavoitteiden ja sisällön määrittämiseen ja kuvaukseen
- Olosuhteiden ja ympäristötekijöiden kuvaukseen
- Riskien ja yllätysten ennakointiin
- Sidosryhmätyöskentelyssä tiedon välittämiseen
- Kustannustenohjauksen apuvälineeksi.

Hankeohjelman hankeosittelu määrittelee hankkeen laajuuden ja laatutason. Tässä vaiheessa hankkeen alle voidaan muodostaa ryhmiä, joihin voidaan liittää hankeosalaskelmien tyyppihankeosia, jolloin hankeosien kuvaustiedot antavat yleisnäkemyksen mallien sisällöstä.<sup>61</sup>

Scope täydentää muita hankkeen määrittelyn ja kuvauksen dokumentteja kuten esimerkiksi suunnitteluperusteita, hankekorttia ja tarvemuistiota. Foren liitetiedostoihin voidaan sisällyttää hankkeen määrittelyn dokumentit.<sup>62</sup>

---

<sup>61</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.8

<sup>62</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.8

### 3.1.2 Hankeosalaskennan työkalu Hola

Hankeosalaskennan työkalu Hola on tarkoitettu hankkeen tavoitteen hinnoitteluun ja alkuvaiheen kustannusarviointiin. Holalla hinnoitellaan tarveselvitys- ja yleissuunnitteluvaiheessa olevien hankkeiden kustannuksia. Holan hankeosamallit perustuvat rakentamisen käytäntöihin ja ne on testattu erityyppisissä infrarakentamisen hankkeissa. Hankeosamallien kustannuslaskennan taustalla käytetään Rolan panosrakenteisia rakennusosia, jotka perustuvat nimikkeistöltään INFRA 2006 rakennusosa- ja hankenimikkeistön Määrämittausohjeen 2.1 versioon. Hankeosaluettelo Holassa perustuu INFRA 2006 osanimikkeistöön.<sup>63</sup>

Tyypillisiä hankeosalaskennan nimikkeitä ovat mm. väylähankeosat, kuten tie, katu ja rata. Hankeosien määriä voidaan syöttää laskelmaan käsin, digitoimalla järjestelmään mittakaavassa tuodulla kartalla tai suoraan Scope-sovelluksen kautta. Hankeosat voivat olla kappaleita, metrejä tai alueita, joiden parametreja muuttamalla saadaan hyvä kuva hankkeen laajuudesta, sekä laatu- ja hintatasosta.<sup>64</sup>

Hankkeen ryhmittely, hankeosittelu ja osa hankeosien ominaisuuksista ovat siirrettävissä Holaan Scope-ohjelmistosta. Käyttäjä voi määritellä Holalla mm. seuraavia hankeosien ominaisuustietoja:

- Hankkeen sisältämät hankeosat
- Hankkeen laajuus
- Hankkeen laatutaso
- Hankkeen sijainti
- Kuljetusmatkat
- Vaikuttavat olosuhdetekijät
- Muut halutut erikoisominaisuudet
- Hanketehtävät ja niihin kuuluvat riskit ja varaukset (sisältää lisä- ja muutostyöt).<sup>65</sup>

---

<sup>63</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.9

<sup>64</sup> internet. <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655417> luettu 19.3.2014

<sup>65</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.9

Hola laskee syötettyjen ominaisuustietojen perusteella tuoterakenteita ja hinnastoja hyödyntämällä hankkeelle tavoitekustannukset hankeosittain.<sup>66</sup>

Hola-laskentaohjelma pitää sisällään kolme laskelmatyyppiä:

- Investointi-laskelma
- Ylläpito- ja käyttölaskelma
- Elinkaarilaskelma.<sup>67</sup>

### 3.1.3 Rakennusosalaskennan työkalu Rola

Rola on suunnitelmaratkaisujen hinnoittelun ja vaihtoehtovertailujen väline. Rolan standardihinnasto käsittää noin 5000 panoksiin purettua rakennusosaa ja se perustuu alan yhteiseen INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistöön. Rakennusosat on Rolassa järjestetty INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön Määramittausohjeen 2.1 version nimikkeistön mukaisesti.<sup>68</sup>

Rolan avulla suunnitteluprosessin hallinta paranee. Rolaa käytät suunnitelmaratkaisujen:

- Realistiseen budjetointiin
- Vaihtoehtovertailujen tekemiseen
- Kalleuden arvioimiseen (vertailu tavoitehintaan)
- Hankkeen kehittämiseen ja paremman lopputuloksen saamiseen.<sup>69</sup>

Rakennusosalaskenta aloitetaan laskelman perustietojen syöttämisellä, jossa määritellään hankkeen nimi, osoitteet ja laskentakertoimet. Tämän jälkeen Rolan laskentataulukkoon syötetään ne kaikki rakennusosat, joita laskelma sisältää. Käyttäjällä on mah-

---

<sup>66</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.9

<sup>67</sup> Internet. <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pagelId=655417> luettu 26.3.2014

<sup>68</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.9

<sup>69</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.10

dollisuus myös muokata rakennusosien hintoja tai luoda kokonaan uusia omia rakennusosia omaan kirjastoon.<sup>70</sup>

Rolaan on mahdollista rajapinnan avulla viedä määrätietoja suunnitelmaohjelmistoista. Rola-laskelman vertailutasoksi on mahdollista myös tuoda Holan tavoitehintalaskelman vertailutieto. Rola-laskentaa tukevana toimintoina käyttäjillä on saatavilla asiakasorganisaatiokohtainen rakennusosakirjasto sekä monipuolinen suodatustoiminnoin varustettu raportointitoiminta.<sup>71</sup>

### 3.1.4 Arena

Arena on organisaation tai projektien kustannushallinnan kokonaisuuden hallinnan väline. Arenan avulla hallitaan niin isot kokonaisuudet (kaavat, hankekorit) kuin pienemmätkin (projektit) samassa ympäristössä. Arenassa voidaan raportoida sekä Holan että Rolan dokumentteja sekä ulkopuolelta tuotuja muita laskelmia joko yhdessä tai erikseen. Lisäksi Arenalla voidaan verrata erilaisia toteutusratkaisuja toisiinsa määrien ja kustannusten suhteessa.<sup>72</sup>

Organisaation kaikki hankkeet ja niiden kustannusarvioaineisto on raportoitavissa:

- Samasta paikkaa kootusti
- Vertailukelpoisena ajan suhteen
- Työkaluriippumattomasti
- Hintatasoltaan vertailukelpoisena
- Tunnuslukusuhteisesti.<sup>73</sup>

Arena on tilaajille ja suurten projektien ryhmien vetäjille tarkoitettu kokonaisuuksien hallinnan työkalu laskelmien yhteenvetoja, seuranta, raportointeja sekä vertailuja varten. Arenassa voidaan käsitellä hankkeen kustannuslaskelmina niin Foressa tuotettuja, IK-menetelmien mukaisiin tietoihin perustuvia laskelmia kuin myös muiden kus-

---

<sup>70</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.10

<sup>71</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.10

<sup>72</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.10

<sup>73</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.10

tannuslaskentajärjestelmien tuotoksia muiden laskelmien syöttötoiminnan ansiosta. Arenassa on lisäksi tuki kustannusarvioiden koontitietojen siirtoyhteydestä kolmansien toimijoiden järjestelmiin.<sup>74</sup>

### 3.1.5 CMA, mallinnus- / ylläpitotyökalu

CMA (*Cost Management Administration*) on Fore-järjestelmän osa, jossa kaikki kustannustiedon ylläpito tapahtuu. Tämä ohjelmanosa on vain Rapal Oy:n konsulttien käytössä ja siellä sijaitsevat niin rakennusosien ja hankeosamallien panosrakenteet kuin yksittäisten resurssien ja panosten hintatiedot.

## 3.2 Keskeisten muuttujien hallinta rakennusosa- ja hankeosalaskelmissa

Hankkeet ovat aina erilaisia kokonaisuuksia ja muuttujia eri hankkeissa on paljon. Näiden muuttujien arviointi on keskeinen osa standardikustannuslaskentaa, jotta hankkeen todellisia kustannuksia voidaan tarkastella luotettavasti. Tämän takia Fore-järjestelmään on luotu erilaisia kustannuksiin vaikuttavia kertoimia, jotka vaikuttavat koko hankkeen omalaatuisuuden kautta hankkeen kustannuksiin.

Laskelman kustannuksiin vaikuttavat hintatason ja hinnastoverion lisäksi laskelmalle määritellyt kertoimet. Nämä kertoimet vaikuttavat suoraan laskennassa käytettävien hankeosamallien rakennusosien yksikköhintoihin, kuten myös Rola-laskelmien yksikköhintoihin. Laskelmakertoimet ovat aluekerroin, hankkeen kokovaikutus sekä toteutusympäristö.<sup>75</sup>

### 3.2.1 Aluekertoimet

Aluekerroin määrittää hankkeen sijainnista johtuvat paikkakuntaakohtaiset tekijät. Fore-järjestelmän laskentaohjelmissa koko Suomi on jaettu kalleusluokkiin väleille 0,9-1,1 työvoiman ja koneiden hintatason mukaan. Tämä johtuu siitä, että eri puolilla Suomea

---

<sup>74</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.10-11

<sup>75</sup> Internet <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655422> Luettu 26.3.2014

hintataso on mm. kilpailutilanteesta johtuen erilainen, jolloin myös kustannukset ovat erilaisia.<sup>76</sup>

Aluekertoimien arvot perustuvat rakentamisen panoshintojen alueelliseen vaihteluun. Hankkeen sijainti huomioidaan käyttämällä Foren oletusarvoja tavanomaisissa infrarakennushankkeissa. Laskelman perustiedoissa kertoimen arvon voi tarkastaa ja tarvittaessa muuttaa. Suuntaa-antavasti sijainti huomioidaan Foressa seuraavasti:

- pks-alue lähiympäristöineen 1,08...1,10
- suuret kaupungit ja eteläisen Suomen kaupungit 1,00...1,04
- keskisuuret kaupungit (osa) ja eteläinen Suomi 0,96...1,00
- muut alueet 0,91...0,96.<sup>77</sup>

### 3.2.2 Hankkeen kokovaikutus

Hankkeen koko vaikuttaa aina kustannuksiin. Suurten kokonaisuuksien kustannukset yksikkötasolla ovat alempia, koska työt voidaan tehdä tehokkaammin. Jäljempänä esitetyt kertoimien arvot perustuvat siihen, että rakennusosan nimikevalinnoissa on huomioitu ko. litteran suoritemäärä. Hankekokona tarkoitetaan kerralla hankittavan ja toteutettavan urakan kokoa.

Tie-, silta- ja ratahankkeille kokovaikutus voidaan huomioida seuraavin kertoimin:

- erittäin suuret hankkeet (yli 20 milj.€) 0,90 ja suuret hankkeet (yli 8 milj.€) 0,95
- keskikokoiset hankkeet (1...8 milj.€) 1,00
- pienet hankkeet (alle 1 milj.€) 1,05 ja erittäin pienet hankkeet (alle 0,3 milj.€) 1,10

---

<sup>76</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.18

<sup>77</sup> Internet <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655422> luettu 19.3.2014

Katuhankkeiden kokovaikutus voidaan huomioida seuraavin kertoimin:

- suuret hankkeet (yli 2 milj.€) 0,95
- keskikokoiset hankkeet (0,3...2 milj.€) 1,00
- pienet hankkeet (alle 0,3 milj.€) 1,05.<sup>78</sup>

### 3.2.3 Toteutusympäristön vaikutus

Toteutusympäristökerroin on pienimmillään 1,00. Toteutusympäristöllä tarkoitetaan niitä työskentelyolosuhteita, mitkä vallitsevat työmaalla. Vaikeaksi tai erittäin vaikeaksi toteutusympäristöksi määritellään ne kohteet, jotka ovat ahtaita, kulkeminen työmaalle on hankalaa, pohjaolosuhteet ovat vaikeat, työajat ovat poikkeukselliset tai työmaa vaikeutuu tai hidastuu liikennejärjestelyiden takia.

Toteutusympäristön vaikutus voidaan huomioida seuraavin kertoimin:

- helppo tai normaali toteutusympäristö 1,00
- vaikea toteutusympäristö 1,03
- erittäin vaikea toteutusympäristö 1,06.<sup>79</sup>

### 3.2.4 Hanketehtävät

Hanketehtävät koostuvat koko työmaata palvelevista työmaatehtävistä ja koko hanketta palvelevista työmaatehtävistä ja koko hanketta palvelevista suunnittelu- ja rakennuttamistehtävistä. Hanketehtävät on listattu osapuolista riippumattomasti. Yhden rakennusosan tekemistä palvelevat tehtävät sisällytetään rakennusosaan.<sup>80</sup>

---

<sup>78</sup> Internet <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655380> luettu 19.3.2014

<sup>79</sup> Internet <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655380> luettu 19.3.2014

<sup>80</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.14

Hanketehtävät kuvaavat hankkeen eri osapuolten toiminnalliset tehtävät ja vastuut. Nimikkeiden ja niitä täydentävien lisäerittelyjen avulla mallinnetaan osapuolten sopimukselliset tehtävät ja vastuut. Hanketehtävien jaottelun lähtökohtana on ollut perinteiset, hankkeen läpiviennin edellyttämät tehtävät sekä alan yleinen sopimuskäytäntö (YSE 98). Tältä osin nimikkeistö ei ole täysin johdonmukainen. Hanketehtävät on jaoteltu seuraavasti:

- 5100 rakentamisen johtotehtävät
- 5200 urakoitsijan yritystehtävät (sisältää tarjoavan yrityksen katteen)
- 5300 rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut
- 5400 työmaapalvelut
- 5500 työmaakalusto
- 5600 suunnittelutehtävät
- 5700 rakennuttamis- ja omistajatehtävät
- 5800 omistajan hoito- ja ylläpitopalvelut.<sup>81</sup>

Fore-järjestelmässä hanketehtävät perustuvat INFRA 2006 -Määrämittausohjeeseen. Hanketehtävät, Infra-nimikkeet 5100–5700, koostuvat työmaiden työmaatehtävistä ja hankkeen suunnittelu- ja rakennuttajatehtävistä (yleensä tilaajan tehtäviä). Työmaatehtävät, urakoitsijan yleisvelvoitteet sekä suunnittelu- ja rakennuttajatehtävät määritellään laskelmaan hanketehtävien kautta.

---

<sup>81</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.14-15



1.10.5 Projektin pääsivu

Dokumenttinäkömä Perustiedot Laskelma **Hanketehtävät** Muut kustannukset Hola-verailu Raportointi

Rapal Oy » 2300 päällysteet ja pintarakenteet » Päällysteet ja pintarakenteet

### Hanketehtävät

Investointilaskelma

Tunniste	Hanketehtävä	Määrä	Yksikkö	Yksikkökust.	Yhteensä	Toiminnot
Rakennusosat					0,00	
Työmaatehtävät						
5100	Rakentamisen johtotehtävät				0,00	
5100	Rakentamisen johtotehtävät	5,00	%		0,00	
5200	Urakoitsijan yritystehtävät				0,00	
5200	Urakoitsijan yritystehtävät	10,00	%		0,00	
5300	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut				0,00	
5300	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut	2,00	%		0,00	
5400	Työmaapalvelut				0,00	
5400	Työmaapalvelut	2,00	%		0,00	
5500	Työmaan kalusto				0,00	
5500	Työmaan kalusto	1,00	%		0,00	
5761.31	Hintatason muutokset				0,00	
5761.312	Rakennusaikaiset hintatason muutokset	0,00	%		0,00	
Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä					0,00	
Tilaaajatehtävät						
5600	Suunnittelutehtävät				0,00	
5600	Suunnittelutehtävät	7,50	%		0,00	
5700	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät				0,00	
5710	Rakennuttamistehtävät	4,00	%		0,00	
5761	Varaukset	3,00	%		0,00	
Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilaaajatehtävät yhteensä					0,00	

Kuva 4. Rola hanketehtävät (Lähde <https://fore.in-fra.net/rola/ProjectFactors.aspx?calculation=f023f89c-ad8c-4a8b-a87b-a270008bb24f> luettu 20.3..2014)

Hanketehtävät (kuva 4) on jaoteltu Holan ja Rolan raportointia varten kahteen välisummaan, nimikkeet 5100–5500 Työmaatehtävät sekä nimikkeet 5600–5700 Tilaaajatehtävät. Raportoinnissa hanketehtäväkustannukset jakautuvat seuraavasti:

- Investointien rakennusosat: Nimikkeet 1000–4000 (investointi ja korjaus)
- Ylläpidon rakennusosat: Nimikkeet 5800 (ylläpito)
- Investoinnin urakkahintaennuste = Investointien rakennusosat ja työmaatehtävät: Nimikkeet 1000–4000 ja nimikkeet 5100–5500
- Ylläpidon urakkahintaennuste = Ylläpidon rakennusosat ja työmaatehtävät: Nimikkeet 5800 ja nimikkeet 5100–5500
- Investoinnin urakkahintaennuste + Tilaaajatehtävät = Koko hanke yhteensä investointi: Nimikkeet 1000–4000 ja nimikkeet 5100–5500 ja nimikkeet 5600–5700
- Ylläpidon urakkahintaennuste + Tilaaajatehtävät = Koko hanke yhteensä ylläpito: Nimikkeet 5800 ja nimikkeet 5100–5100 ja nimikkeet 5600–5700.<sup>82</sup>

<sup>82</sup> Internet. <http://docs.in-fra.net/pages/viewpage.action?pagelid=655422> luettu 19.3.2014

Hanketehtävien oletusprosentit pohjautuvat toteutettuihin testihankkeisiin sekä järjestelmän taustalle kerättyihin referenssiaineistoihin, joita on saatu useista eri hankkeista ympäri Suomea. Oletushanketehtävät prosentteineen ovat käyttäjän muokattavissa ja poistettavissa.<sup>83</sup>

### 3.2.5 Kuljetusmatkojen huomioiminen

Kuljetusmatkat muodostavat merkittävän osan hankkeen kokonaiskustannuksista. Fore-järjestelmän oletuksena hankeosat ja rakennusosat sisältävät kaikki kuljetukset oletuksena yhteen (1) kilometriin asti.

Hola-laskennassa ja Rola-laskennassa kuljetusetäisyyden kasvaessa oletuksesta täytyy käyttäjän huomioida tämä tuotavien tai pois kuljetettavien materiaalien matka. Hola-laskelmissa tämä tapahtuu jo perustietoja muokatessa ja Rola-laskennassa nimikkeen kuljetuksen lisäkustannusten kautta. Rola-laskennassa on tärkeää huomioida, että käytetty lisäkustannus on samassa teoreettisessä yksikössä kuin itse rakennusosa, jotta materiaalin ominaisuudet tulevat huomioonotetuksi.<sup>84</sup>

## 3.3 Hinnaston ylläpito

Jotta hinnaston tiedostoaineisto pysyisi ajantasaisena, sitä pitää pystyä päivittämään. Päivitykset Fore-järjestelmään tehdään panosten päivittämisen avulla ja mallien laskentatestauksella.

### 3.3.1 Maanrakennuskustannusindeksi

Fore-järjestelmässä kaikki panokset sidotaan maanrakennuskustannusindeksin osaindekseihin. Esimerkiksi rakennusammattimies on sidottu palkkaindeksiin ja asfalttiurakkaan kuuluvat materiaalit ovat sidottuna bitumi-indeksiin. Tällöin kaikki jo olemassa

---

<sup>83</sup> Internet. <http://docs.in-infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655422> luettu 19.3.2014

<sup>84</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.20

olevat mallit päivittyvät järjestelmään automaattisesti vastaamaan senhetkistä hintatasoa.<sup>85</sup>

Maanrakennuskustannusindeksiä toimittaa tilastokeskus, joka päivittää indeksiä kerran kuukaudessa. Fore-järjestelmään hintatiedot päivittyvät indeksin mukaisesti kaksi kertaa vuodessa. MaKu-indeksi kuvaa maanrakennusalalla käytettävien resurssien hinnanmuutoksia yleisellä tasolla.<sup>86</sup>

### 3.3.2 Mallien laskentatestaus

Fore-järjestelmässä olevien kustannushinnastoja testataan jatkuvasti. Siinä todellisten hankkeiden kilpailutettuja urakkahintoja verrataan hankeosa- ja/tai rakennusosalaskennan tuloksiin. Tällä empiirisen tason testaamisella pyritään ylläpitämään ja kontrolloimaan tiedoston hintatasoa.

---

<sup>85</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.19

<sup>86</sup> Rapal oy, Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti s.19

## 4 Viherrakentamisen työt

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan panospohjaisen kustannuslaskennan viherrakentamisen rakennusosia siinä mittakaavassa, mitkä osa-alueet rajattiin kuuluviksi itse opinnäytetyöhön. Luku seuraa infraRYL:n nimikkeistöjärjestelmän järjestystä.

Infrahankkeet ovat yleisesti laajoja kokonaisuuksia, jotka ovat kustannuksiltaan suuria ja rakenteeltaan monimutkaisia. Tämän takia kustannusten tunnistaminen jo hankkeen aikaisessa vaiheessa on ensiarvoisen tärkeää. Isojen hankkeiden kokonaiskustannuksia on erittäin vaikeaa arvioida, jos ei niitä pilko pienempiin kokonaisuuksiin.

Rapal Oy:n asiakaspalautteesta on ilmennyt, että infrarakentamisen sovelluksessa olevat tiedot viherrakentamisen osalta eivät ole riittävän kattavat. Hintatietojen tarkkuustaso ja tavoitehintamallit eivät vastaa tällä hetkellä markkinoilla vallitsevaa hintatasoa, sekä sovelluksen käytettävyyteen liittyy ongelmia, joihin toivottaisiin ratkaisuja.

Työn tavoitteena oli tarkentaa kustannuslaskennan sovelluksessa olevia hintatietoja, parantaa niiden sisällön yksityiskohtia vastaamaan asiakkaiden tarpeita ja lisäämään sovelluksessa olevien tuotteiden kattavuutta sekä kartoittaa mahdollisia käytettävyyteen liittyviä ongelmia.

Opinnäytetyön näkökulma on asiakkaiden toive siitä, että Fore-järjestelmään saataisi kattavammat ja tarkemmat hintatiedot koskien INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankenimikkeistön mukaisesti kolme kohdetta: 1. Kasvillisuusrakenteet (2300), 2. Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät (3200) ja 3. Rakennelmat ja kalusteet (4600).

### 4.1 Viherrakentaminen

Viherrakentaminen on selkeä osa nykyaikaista infrarakentamista. Sen tehtävänä on mahdollistaa virkistys-, ulkoilu- ja urheilutoiminnot sekä täyttää kaupunkirakennetta ekologisesti. Tyypiltään viherrakentaminen on maan rakentamista, johon kuuluu pohjatie-, ja katurakentamista. Viherrakentamisessa käytetään paljon elävää materiaalia,

jonka käyttö vaatii paljon ammattiosaamista, sillä elävä materiaali on herkkä käsittely- ja rakennusvirheille. Muihin rakennusmateriaaleihin nähden kasvillisuus on jatkuvassa muutostilassa, joka on alttiita erilaisille luonnonilmiöille. Tästä syystä yksi viherrakentamisen suurimpia tavoitteita onkin luoda ympäristö, missä kasvillisuudella on mahdollisuus kehittyä kullekin kasville ominaisiksi viheralueiksi.<sup>87</sup>

#### 4.1.1 Kasvualustat ja katteet

Kasvualusta koostuu maakerroksesta, joihin kasvien juuret kiinnittyvät ja joissa ne kasvavat<sup>88</sup>. Kasvualustatyöt muodostavat tärkeän ja samalla myös kustannuksiltaan merkittävän osan viherrakennustöistä. Kasvualustassa käytetyillä materiaaleilla, kerros- vahvuuksilla ja oikeilla rakennusmenetelmillä on erittäin suuri merkitys kasvuun lähdölle ja kehittymiselle.<sup>89</sup>

Kasvualustojen vaatimukset eri käyttökohteissa vaihtelevat. Esimerkiksi istutusalueiden kasvualustoilta vaaditaan osittain eri ominaisuuksia kuin nurmikoiden kasvualustoilta. Eri kasvilajeilla on omat vaatimuksensa kasvualustan laadun suhteen. Tapauskohtaisesti määritellään tarvittavat ominaisuudet, joiden mukaan kasvualusta valitaan ja valmistetaan.<sup>90</sup>

Kasvualustat jakautuvat seuraaviin rakennusosiin.

#### 2311 Kasvualustat

- 2311.1 Tuotteistetut kasvualustat
- 2311.2 Paikalla tehtävät kasvualustat
- 2311.3 Kantavat kasvualustat

Mittayksikkönä m<sup>3</sup>rtr, m<sup>2</sup>tr

---

<sup>87</sup> Soini T. 2003. Viherrakentajan käsikirja. s.10

<sup>88</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.440

<sup>89</sup> Soini T.2006 Viherrakentajan käsikirja s.152

<sup>90</sup> Soini T.2006 Viherrakentajan käsikirja s.152

Rakennusosa rajautuu alusrakenteeseen ja rakennekerrokseen. Rakennusosa jakautuu rakennusosiin seuraavasti: kasvualustat, kasteluputket, kasvualustan tukirakenne (istutuslaatikko), asennuskerros.<sup>91</sup>

Tuotteistetulla kasvualustalla tarkoitetaan kasvualustaa, joka on valmistettu sekoittamalla keskenään eri raaka-aineita, kuten kivennäismaa-aineita, kompostoitua maaainesta ja lannoiteaineita, lisäksi kasvualusta on myös yleensä seulottu.<sup>92</sup>

Rakennuskohteessa kasvualustan rakentamiseen on mahdollista käyttää jo kohteessa olemassa olevaa kasvualustaksi sopivaa maa-ainesta. Tätä kutsutaan paikalla tehtäväksi kasvualustaksi (rakennusosa 2311.2). Hyödynnettäessä olemassa olevaa maaainesta kasvualustaksi on sen käyttökelpoisuudesta ja maanparannustarpeesta varmistuttava maa-analyysin avulla. Käytettävä maa-aines kuoritaan rakennustöiden alta ja läjitetään. Läjityksen yhteydessä ennen materiaalin käyttöönottoa se seulotaan ja siihen sekoitetaan samassa yhteydessä maanparannusaineita ja lannoitteita. Maanparannusaineiden lisäys, kalkitus ja lannoitus voidaan tehdä myös kasvualustan levityksen jälkeen.<sup>93</sup>

Viherympäristöliiton suositusten mukaisesti kasvualustat on jaettu käyttötarkoituksen mukaisesti seitsemään eri ryhmään. Jokaiselle ryhmälle on määritelty ohjeavrot laadun ja käyttökelpoisuuden määrittelyssä.

- Viheralueiden nurmikot A1-A3
- Vaateliaat, (puut, pensaat ja perennat)
- Vaatimattomat (puut, pensaat ja perennat)
- Rajoitetut kasvualustat
- Karut alueet
- Kuivat niityt
- Kotipihat.<sup>94</sup>

Kasvualusta levitetään koneellisesti välttämällä liiallista tiivistymistä. Mikäli siihen lisätään levityksen jälkeen maanparannusaineita, lannoitteita tai kalkkia, on sekoitettava koko

---

<sup>91</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.125

<sup>92</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.437

<sup>93</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.163

<sup>94</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.163

kasvualusta kerroksen vahvuudelta. Rakentamisen yhteydessä kasvualusta tiivistyy noin 20%<sup>95</sup>. Kaikille istutettaville kasveille, puille ja nurmikoille on määritetty kasvualustan vähimmäispaksuus (kuva 5).

Kasvillisuustyyppi	Kasvualustakerrosten paksuus tiivistettynä, mm			Kasvualustan tilavuus, m <sup>3</sup>	Yksittäiskasvin kasvualustan mitat, mm
	Kylvö- ja istutusalue	Perusmaa <sup>1)</sup>	Vettä pidättävä kerros (karkeilla alustoilla) <sup>2)</sup>		
Nurmikko A1	200	300	–		
Nurmikko A2	200	300	–		
Nurmikko A3	150	300	–		
Maisemanurmi 1	50	250	–		
Maisemanurmi 2	– <sup>3)</sup>	250	–		
Niitty	150...300 <sup>4)</sup>	250	–		
Ryhmäruusut	600	–	100...200		
Pienet perennat	200	–	100...200		
Keskisuuret perennat	400	–	100...200		
Suuret perennat	600	–	100...200		
Pienet mukula- ja sipulikasvit	200	–	100...200		
Suuret mukula- ja sipulikasvit	400	–	100...200		
Pensaat	400	–	100...200	0,3	ø 700, syvyys 600
Köynnökset	600	–	100...200	0,3	ø 700
Pienet puistopuut <sup>5)</sup>	600	–	100...200	1,5 <sup>6)</sup>	1500 x 1500 <sup>6)</sup>
Suuret puistopuut <sup>6)</sup>	800	–	100...200	3,2 <sup>6)</sup>	2000 x 2000 <sup>6)</sup>
Katupuut <sup>7)</sup>	800	–	100...200	7,2 <sup>6)</sup>	3000 x 3000 <sup>6)</sup>
Pienet puut rajoitetussa kasvialustassa	1000	–	–	15	
Suuret puut rajoitetussa kasvialustassa	1000	–	–	25	
Metsitykset	–	500	100...200		

Kuva 5. Kasvityyppien tiivistetyt vähimmäiskasvialustapaksuudet ja –tilavuudet. (Lähde Internet [http://www.rts.fi/infraryl/InfraRYL\\_2010\\_osa1\\_440.pdf](http://www.rts.fi/infraryl/InfraRYL_2010_osa1_440.pdf) luettu 26.3.2014)

Rakennetussa ympäristössä, puiden tai pensasryhmien alla käytetään useimmiten kantavaa kasvialustaa. Tällä tarkoitetaan alueita, jotka ovat sidottujen tai ladottujen päällysteiden alueilla. Kantava kasvialusta koostuu murskatusta kiviaineksesta eli runkoainesta ja kasvialustasta. Sekoitussuhde on 2/3 runkoainetta ja 1/3 kasvialustaa. Kantava kasvialusta tehdään yleisimmin useamman puun yhdistäväksi kasvialustapediksi, jolloin se voidaan myös yhdistää kevyenliikenteen väylän alle<sup>96</sup>. Kantava kasvialusta voidaan sekoittaa valmiiksi ennen sen levitystyön alkamista. Tällöin on kuitenkin huomioitava maan lajitoituminen.<sup>97</sup>

Katteet ovat orgaanisia materiaaleja, jotka levitetään kasvialustan päälle. Niiden tarkoitus on estää rikkakasvien kasvua ja rinteiden eroosiota, vähentää veden haihtumista

<sup>95</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.163

<sup>96</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.529

<sup>97</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.173

kasvualustasta ja tasata maan lämpötilan vaihtelua. Lisäksi katteita käytetään parantamaan istutusalueiden esteettisyyttä. Katteena käytetään muun muassa puun kuoriketta ja haketta, soraa, tiilimurskaa ja katekankaita.<sup>98</sup>

Katteet jakautuvat 4 eri luokkaan, jotka ovat käyttötarkoitukseltaan erilaisia (kuva 6).

Luokka	Puhtaus/karkeus sekä sallittu vaihteluväli	Käyttöesimerkkejä
<b>Puistokate</b>	Palakoko 40–100 mm Vähintään 80 paino-% ilmoitettua ainesta, yleensä puunkuori tai hake	Puistot Pensaiden ja puiden alusta Vaihtoehtoinen päällyste esimerkiksi leikkialueille
Koristekate	Palakoko 2...40 mm Vähintään 80 paino-% ilmoitettua ainesta,	Kesäkukat, perennat Visuaalisesti vaativiin kohteisiin koristeeksi Myös puistokatteen käyttötavat, vaihtoehtoinen päällyste
Maisemointikate	Palakoko 2...400 mm Vähintään 80 paino-% ilmoitettua ainesta	Moottoriteiden luiskat Suuret, esimerkiksi yli 5000 m <sup>2</sup> :n alueet
Erityiskate	Määrätään käyttökohteen erityisvaatimusten mukaan Ei haitallisia aineita kasveille, ihmisille tai kotieläimille.	Leikki ja turva-alustat Puistometsät Ulkoilureitit yms.

Kuva 6. Orgaanisten katteiden laatuvaatimukset (Lähde Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.529)

Rakennusosa rajautuu kasvualustaan. Rakennusosat jakautuvat rakenneosiin:

- Kate
- Katekangas.<sup>99</sup>

#### 4.1.2 Nurmi- ja niittyverhoukset

Nurmikot ja niittyverhoukset ovat kylvämällä tai siirtoistuttamalla perustettavia kasvillisuusrakenteita, joiden tarkoitus on edistää alueen viihtyvyyttä ja sitoa niiden kasvualustana toimivia pintamaita.<sup>100</sup>

<sup>98</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.529

<sup>99</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.126

<sup>100</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.452.



Rakennusosat rajautuvat kasvualustaan. Nurmi ja niittyverhoukset sisältävät seuraavat nimikkeet:

- 2321 Nurmikot
- 2322 Niityt
- 2329 Muut nurmi ja niittyverhoukset.

Nurmi ja niittyverhouksen mittayksikkönä käytetään m<sup>2</sup>tr.<sup>101</sup>

Nurmikkotyypit jaetaan viiteen eri luokkaan niiden käytön ja laadun määrittelemiseksi:

- Nurmikko A1, koristenuurmikko
- Nurmikko A2, käyttönuurmikko
- Nurmikko A3, käyttö ja maisemanurmikko
- Maisemanurmi 1, tieluiskan nurmet
- Maisemanurmi 2, luonnonmukaiseksi tehty nurmi.<sup>102</sup>

Taulukko 1. Nurmikoiden tasaisuus ennen kylvöä ja siirtonurmen asennus (Lähde MaaRyl 2010 s.160)

Pinnan tasaisuus/ Hoitoluokka	Nurmikko A1 <sup>1)</sup>	Nurmikko A2 <sup>1)</sup>	Nurmikko A3 <sup>1)</sup>
	Koristenuurmikko	Käyttönuurmikko	Käyttö- ja maisemanurmikko
Pinnan tasaisuus 3 m:n oikolaudalla mitattuna	± 20 mm	± 30 mm	± 40 mm

Kylvönuurmikoilla tarkoitetaan nurmikkokasvustoa, joka on perustettu kylvämällä siemenseoksesta. Luokissa A1- A3 kylvetty nurmikko tiivistetään verkkojyrällä niin, että siemenet peittyvät kevyesti. A1-luokan koristenuurmikko kastellaan aina kylvön yhtey-

<sup>101</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.127

<sup>102</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.452.

dessä<sup>103</sup>. Jokaiselle nurmikkotyypille on määritelty tasaisuusaste ennen kylvöä ( taulukko 1) , siementen käyttöluokka ja kylvömäärä ( Taulukko 2).

Taulukko 2. Siementen käyttöluokat ja kylvömäärät (Lähde Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.531-532)

Taulukko 23211:T1 Siemenseosten käyttöluokat

Siemenen käyttöluokka	Nurmikko A1	Nurmikko A2	Nurmikko A3	Maisemanurmi 1 (A3)	Maisemanurmi 2 (A3)
Käyttöluokka extra	x	(x)			
Käyttöluokka 1		x	(x)		
Käyttöluokka 2			x	(x)	
Tiehallinnon vakiosiemenseos			(x)	x	x

Taulukko 23211:T3 Siemenen kylvömäärät nurmikkoluokittain

Nurmikkoluokka	Nurmikko A1	Nurmikko A2	Nurmikko A3	Maisemanurmi 1	Maisemanurmi 2
Siemenen kylvömäärä/ aari	3 kg	2,5 kg	2 kg	1 kg	0,5...1 kg

Siirtonurmi on kasvualustastaan irrotettua kasvussa olevaa nurmikkkoa, joka jatkaa kasvuaan myös noston ja asennuksen välisenä aikana. Siirtonurmikko asennetaan sulaan ja kosteaan kasvualustaan. Kasvualustalla tulee olla samat ominaisuudet kuin kylvönurmeltakin.<sup>104</sup>

Emulsiokylvönurmella tarkoitetaan nurmikkkoa, joka on perustettu emulsiokylvötekniikkaa käyttäen. Siemenet ravinteet, vesi ja kiinniteaineet sekoitetaan mekaanisesti säiliöissä, jonka jälkeen seos pumpataan paineistettuna kylvökohteeseen. Menetelmä sopii niittykasvien siementen kylvämiseen, mutta käytetään yleisimmin maisemanurmien kylvämiseen.<sup>105</sup>

Niityt ovat maalla kasvavia puuttomia ja pensaattomia alueita, joita vallitsevat ruohot, heinät ja sarakasvit. Niittyjä esiintyy luonnollisesti, mutta suurin osa niityistä on syntynyt ihmisen toiminnan tuloksena. Niityt jaetaan karkeasti 6 eri luokkaan niiden ominaispiirteiden mukaisesti: Keto eli kuivaniitty, tuoreniitty, aho, hakamaa, lehdesniitty ja kostea

<sup>103</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.456

<sup>104</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s. 456

<sup>105</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.456

niitty. Tieluiskat ja pientareet soveltuvat erinomaisesti niittyjen perustamiseen. Tällöin on kiinnitettävä erityistä huomiota kasvualustan valintaan ja kylvettävien siementen monimuotoisuuteen.<sup>106</sup>

#### 4.1.3 Istutukset

Vaikka infrarakentamisen lopputuotteen kokonaiskustannuksissa istutustyöt eivät ole suuri yksittäinen kuluerä, ne luovat silti puitteet yleiselle viihtyvyydelle ja ovat kokonaisuuden kannalta merkittävän osa. Istutukset antavat näkö- ja tuulensuojaa ja samalla sitovat liikenteestä tulevaa pölyä ja muita epäpuhtauksia.<sup>107</sup>

Istutukset jakautuvat infraRYL:n mukaisesti 6 eri nimikkeeseen seuraavasti:

- 2331 Puut
- 2332 Metsitykset
- 2333 Pensaat ja köynnökset
- 2334 Perennat
- 2335 Ryhmäruusut
- 2339 Muut istutukset.

Mittayksikkönä käytetään m<sup>2</sup>tr tai kappalemäärää.<sup>108</sup>

Istutettavat puut jakautuvat määramittausohjeen mukaisesti kahteen eri nimikkeeseen 2331,1 puistopuut ja 2331,2 katupuut. Puistopuiden rungon korkeudelle ei aseteta erillisiä vaatimuksia tai määreitä. Katupuille asetettavat korkeuden määreet riippuvat ajoneuvoliikenteen vaatimuksista.<sup>109</sup>

Katu- ja puistoalueille istutettavien lehtipuiden taimikoko ilmoitetaan joko pituutena tai rungonympärysmittana. Mitat ilmoitetaan senttimetreinä mitattuna juuren niskasta latvan kärkeen tai rungon ympärysmittana metrinkorkeudesta mitattuna. Havupuiden ko-

---

<sup>106</sup> Soini T. 2003. Viherrakentajan käsikirja. s.230-232

<sup>107</sup> Soini T. 2003. Viherrakentajan käsikirja. s.200

<sup>108</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määramittausohje, versio 2,1. s.127

<sup>109</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määramittausohje, versio 2,1. s.127

kona käytetään aina kokonaismittaa juuren niskasta latvaan<sup>110</sup>. Puut istutetaan yleensä paljasjuurisina tai paakkutaimina.<sup>111</sup>

Katualuille istutettaville puille kohdistuu tavallista enemmän erilaisia rasituksia verrattuna puistopuuistutuksiin. Katupuut joutuvat sopeutumaan ja selviytymään erilaisista mekaanisista rasitteista johtuviin vaurioihin ja niiden ravinteiden ja veden saanti vaihtelee enemmän kuin puistoistutettavan puun. Tämän vuoksi katupuut on hyvä suojata juuri- ja runkosuojilla ja varustaa ne erillisillä kastelupusseilla. Katupuiden runkosuojat toimivat samalla myös puiden tukena.<sup>112</sup>

Istutettavat puistopuut ovat aina tuettava istutuksen yhteydessä. (Kuva 7) Tuennalla varmistetaan juurien kiinnittyminen ympäröivään kasvualustaan ja estetään juuriston repeily tuulen vaikutuksista. Tukiseipään pituus määräytyy tuettavan puun pituuden mukaisesti niin, että seipään pituus on enintään 1/3 koko taimen korkeudesta. Taimet tuetaan yhdellä tai useammalla seipäällä. Tukisidoksien materiaaleina käytetään verkkonauhoja tai tervanauhoja. Tukisidonnan tehtävä on sitoa puu tukiseipäisiin niin, että istutettavalle puulle ei koidu vahinkoa.<sup>113</sup>

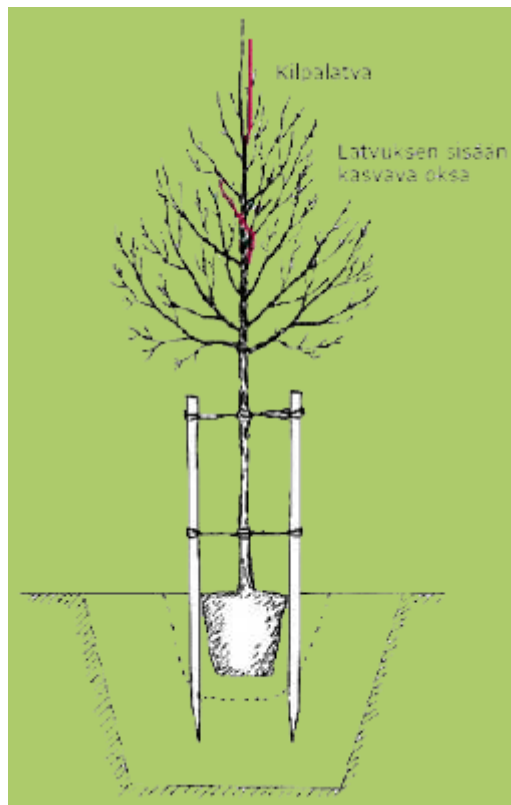
---

<sup>110</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.209-210

<sup>111</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.205-206

<sup>112</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.222

<sup>113</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.212



Kuva 7. Puun tuenta (Lähde <http://www.puutarhaunelma.fi/index.php?section=37>. Luettu 26.3.2014)

Metsityskohteilla tarkoitetaan tyypillisesti isojen puistojen luonnonmukaisia osia sekä liikennealueiden reunojen maisemointialueita. Metsityksien istutukset tapahtuvat yleensä putki-istutuksin tai kuokalla. Putki-istutettavat taimet ovat paakkutaimia, joita ammattikielessä kutsutaan ”pottitaimiksi”. Kuokalla istutettavat taimet ovat avojuurisia. Metsitettävillä alueilla taimitiheydet ovat usein suuria puulajista riippuen. Istutusmäärät ovat 2000-3500 kappaletta per hehtaari, puulajista ja sen kokoluokasta riippuen.<sup>114</sup>

Metsityksen taimien suojaksi voidaan asentaa erilaisia runko- tai tyvisuojia estämään jyrsijöiden tai muiden eläimien tuhoja. Nämä voivat olla biohajoavia tai uudestaan käytettäviä.

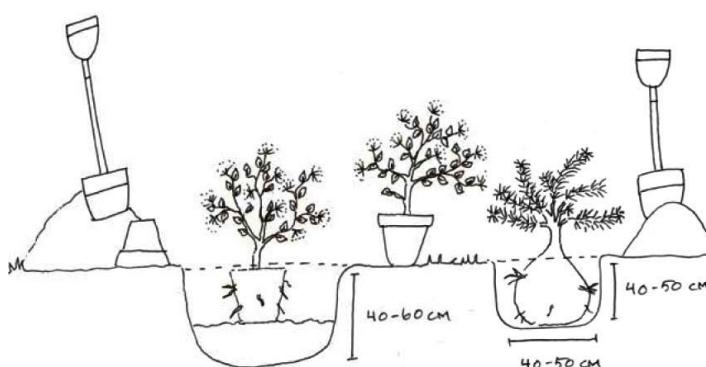
Pensaat ovat tyypillisesti ryhmäistutettavia kasveja, jotka luovat puistoon tai muille viheralueille näyttävyyttä ja viihtyvyyttä. Pensaille tulee rakentaa yhtenäinen kasvualusta ennen istutusta, jolloin erillisiä istutuskuoppia ei tarvita käyttää. Pensaat istutetaan vähintään samalle kasvussyvyydelle kuin mistä ne ovat ennen istutustakin kasvaneet.

<sup>114</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.214

Pensaat voivat olla avojuurisia, esipakattuja, astia- tai paakkutaimia. Istutuksen jälkeiseen kasteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota.<sup>115</sup> Ryhmäistutuksissa pensaiden kasvualustan pinta yleisesti katetaan katemateriaalilla.<sup>116</sup>

Köynnöskasveja käytetään yleisesti meluvallien ja rakennusten seinämillä. Köynnökset ovat aina astiataimia<sup>117</sup> ja ne yleisesti varustetaan tuentaelementeillä joko itsestään seisovana tai johonkin rakenteeseen liittyvänä. Tukimateriaaleina käytetään yleisesti puuta, metallia, muovia tai metallisia vaijereita. Lajista riippuen köynnös voi olla myös itsekiipeävä, jolloin erillisiä tuentaelementtejä ei tarvita.<sup>118</sup>

Perennalla tarkoitetaan ruohovartisia kasveja, jotka ovat monivuotisia. Tyypillisesti perennoiden maanpäälliset osat kuolevat talveksi. Perennan taimet ovat paakku-, kennotai astiataimia<sup>119</sup>. Perennat istutetaan vähintään samaan syvyyteen kuin mistä ne ovat irrotettu ennen istuttamista uuteen paikkaan (kuva 8). Suuremmat taimet istutetaan lapiolla ja pienempikokoiset istutuskauhalla.<sup>120</sup>



Kuva 8. Perennan istutus (Lähde

<https://www.rautia.fi/ideatjavinkit/pihajapuutarha/pages/istutusopas.aspx>. luettu 27.3.2014)

<sup>115</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.216-217

<sup>116</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.544

<sup>117</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.543

<sup>118</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.219

<sup>119</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2006, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet. s.546

<sup>120</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.220

Ryhmäruusuilla tarkoitetaan kukkaryhmiä, jotka on istutettu omiksi kokonaisuuksiksi tai muiden kasvien joukkoon istutettavia ruusuja, jotka ovat pensasruusuja pienempikokoisia.<sup>121</sup>

InfraRYL jakaa muut istutukset sipuli-, mukula- ja ryhmäkasveihin. Näillä pyritään vaikuttamaan alueen viihtyvyyteen.

#### 4.2 Viherrakentamiseen liittyvät turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät

Viheralueiden rakentamiseen kuuluu oleellisesti erilaisia turvallisuuteen liittyviä tai kulua opastavia rakennusosia. Näillä pyritään ohjaamaan ihmisiä tai eläimiä halutuille alueille niin, ettei siitä koidu haittaa muille ihmisille tai ympäristölle. INFRA 2006 rakennusosa- ja hankeosanimikkeistön määrittämisohje jakaa turvallisuuteen ja opastusjärjestelmiin liittyvät rakennusosat seuraavasti:

- 3210 Kaiteet, johteet ja törmäyssuojat
- 3220 Aidat, puomit ja portit
- 3230 Reunapaalut ja pollarit
- 3240 Suoja- ja varoitusrakenteet
- 3250 Erityisrakenteet
- 3260 Opastus- ja ohjausjärjestelmät
- 3290 Muut turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät.<sup>122</sup>

---

<sup>121</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.128

<sup>122</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrittämisohje, versio 2,1. s.146

#### 4.2.1 Kaiteet, johteet ja törmäyssuojat

Viheralueiden ja puistojen rakentamiseen kuuluu aina erilaisten kaiteiden ja johteiden rakentamista. Näillä pyritään ohjaamaan jalankulkijoita pois istutusalueilta tai estämään esimerkiksi putoamista jyrkänteeltä. Mittayksikkönä näillä kaiteilla käytetään joko teoreettista metriä tai kappalemäärää. Nimikkeistöjärjestelmän viheralueita koskevat nimikkeet ovat kohdassa 3212 ”kevyen liikenteen kaiteet”, jotka jakautuvat seuraavasti:

- 3212.1 Kevyenliikenteen suojakaide
- 3212.3 Kulkuestekaide
- 3212.5 Porraskaide.<sup>123</sup>

Kevyenliikenteen suojakaiteilla pyritään estämään ihmisen putoaminen tai suistuminen jyrkänteeltä. Kaiteet voidaan perustaa maahan kairaamalla, valamalla betonista perustukset tai poraamalla kaiteen kannakkeet suoraan kallioon ja valamalla tämä juotosbetonilla. Kaiteen suunnitteluvaiheessa pitää kiinnittää huomiota törmäysturvallisuuteen ja mahdolliseen vedenpoistoon kaiteen sisältä. Ajoneuvonopeuden ollessa alueella alle 30 km/h ei ajoneuvon törmäysturvallisuutta tarvitse erikseen ottaa huomioon. Kaiteet varustetaan suojaavalla osalla, jos pudotus kaiteen toisella puolella on yli 0,7 m.<sup>124</sup>

Kulkuestekaiteella ohjataan kevyttä liikennettä ja sen vähimmäiskorkeus on 0,9 m. Kulkuestekaide voidaan varustaa roiskelevyillä tai verkoilla.<sup>125</sup>

Porraskaiteilla tarkoitetaan kaiteita, joita käytetään portaikoissa ja luiskissa ohjaamaan ja luomaan turvallisuutta. Kaide varustetaan yläkäsijohteella.<sup>126</sup>

#### 4.2.2 Aidat, puomit ja portit

Viheralueisiin liittyvillä aidoilla, puomeilla ja porteilla halutaan luoda turvallisuutta alueelle, rajata tai eristää alueita vapaalta kulkemiselta ja estää tahaton putoaminen.

---

<sup>123</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.148

<sup>124</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2009, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat. s.75-78

<sup>125</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2009, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat. s. 84

<sup>126</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2009, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat. s.88



Mittayksikkönä näillä nimikkeillä käytetään teoreettista metriä (mtr) tai kappalemäärää. Nimikkeistö jakaa aidat ja puomit viheralueille seuraavasti:

- 3221 Betoniaidat
- 3222 Metalliaidat
- 3223 Puuaidat
- 3225 Portit
- 3227 Liikenne-esteet.<sup>127</sup>

Betoniaidoilla pyritään suojaamaan ja rajoittamaan alueella kulkua tai tahatonta putoamista<sup>128</sup>.

Metalliaidat viheralueilla suojaavat tai rajaavat alueita (kuva 9). Erilaisia aitatyyppejä ovat elementtiaidat, kolmilankaverkkoaidat, tankoaidat ja levyaidat.<sup>129</sup>



Kuva 9. Istutusten suoja-aitaelementti (Lähde [http://www.lappset.fi/Tuotteet/Tarvikkeet\\_viherrakentamiseen/Pollarit\\_ja\\_aidat.iw3](http://www.lappset.fi/Tuotteet/Tarvikkeet_viherrakentamiseen/Pollarit_ja_aidat.iw3) luettu 27.3.2014)

Puuaitoja käytetään samoihin tehtäviin kuin metallisia ja betonisia aitoja. On syytä kuitenkin ottaa huomioon puun materiaaliominaisuudet.

<sup>127</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.149

<sup>128</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.150

<sup>129</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.150

Portit kuuluvat oleellisesti aitaamiseen. Erilaisten porttien avulla voidaan ohjata alueella kulkua halutulle reitille tai kokonaan pois sieltä. Portit voivat olla puisia tai metallisia.

Liikenne-esteillä tarkoitetaan betoniporsaita, joilla estetään asiaton liikenne irrallisilla rakenteilla. Kiinteät liikenne-esteet ovat pollareita, joita käsitellään seuraavassa luvussa.<sup>130</sup>

Määrämittausohjeen mukaisesti rakennusosat aidat, puomit ja portit rajautuvat päällysrakenteisiin.

#### 4.2.3 Pollarit

Pollarit (kuva 10) ovat metallisia, puisia, kivisiä tai betonisia kiinteitä esteitä, joiden tarkoitus on toimia ajoesteenä tai tilanjakajana.<sup>131</sup> Tyypillisesti niillä pyritään estämään autolla ajo puisto- tai piha-alueille. Pollarit voidaan varustaa mekaanisilla tai sähköisillä laitteilla, joilla ne saadaan poistettua käytöstä hetkellisesti esimerkiksi pelastuslaitoksen käyttötarpeiden takia. Rakennusosa rajautuu päällysrakenteeseen. Mittayksikkö on kappalemääräinen. Nimikkeen tunnistenumero on 2332.



Kuva 10. Pollarit (lähde <http://elpac.fi/50pollari-wien/wien-pollari-76-90-108-x-1250mm-mediumjpg-2/> luettu 27.3.2014)

<sup>130</sup> Rakennustietosäätiö RTS. 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.152

<sup>131</sup> Rakennustietosäätiö RTS. 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.153

#### 4.2.4 Opastus- ja ohjausjärjestelmät

Opastus- ja ohjausjärjestelmillä on tarkoitus antaa tien tai kadun käyttäjälle tarpeellinen ja selkeä informaatio tien tai kadun toiminnasta. InfraRYL määrämittausohje jakaa viheralueita käsittelevät opastus- ja ohjausjärjestelmät seuraavasti:

- 3261 Liikenne- ja opastusmerkit
- 3264 Opastustaulut.<sup>132</sup>

Liikenne- ja opastusmerkit ovat ohjauslaitteita, joita käytetään tie- tai katuliikenteen ohjaamiseen. Liikennemerkit Suomessa määritellään tieliikenneasetuksissa,<sup>133</sup> joissa on määritelty tarkasti merkkien sisältö, materiaalit, pylvään tyypit ja perustamistapa. Vakiomerkkejä on kolmea eri kokoa, suuri, normaali ja pieni. Merkkien pohjamateriaaleina käytetään R1, R2 ja R3 luokan heijastavaa kalvoa niin, että R3 luokan kalvoa ei saa käyttää tien reunoissa, vaan sitä on käytettävä vain yläpuolisiin opastusmerkkeihin. Kalvotyyppien heijasteluokat (kuva 11) kertovat, kuinka paljon kalvomateriaalit paluuheijastavat valoa. Mitä suurempi luku, sen enemmän kalvo heijastaa.<sup>134</sup>

---

<sup>132</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.155

<sup>133</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2,1. s.156

<sup>134</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2009, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat. s.109

Tieliikenneasetuksen mukaiset liikennemerkkit	Tievalaistus tai vilkkaat päätiet (KVL> 1500 ajon/vrk)	Pimeä ympäristö, muut kuin vilkkaat päätiet
<b>Vakiomerkit</b>		
151, 152 ja 153	R 2	R 2
Muut varoitusmerkit	R 2	R 1
Etuaajo-oikeus- ja väistämismmerkit	R 2	R 2
Kielto-/rajoitusmerkit 371 - 382	R 2 <sup>A)</sup>	R 1
Muut kielto- ja rajoitusmerkit	R 2	R 1
Määräysmerkit:		
411–418,	R 2	R 2
421–425	R 1	R 1
426–427	R 2	R 1
Muut määräysmerkit	R 2	R 1
Ohjemerkit:		
511	R 2	R 2
520, 521, 531–534, 573–576	R 2 <sup>A)</sup>	R 1
Muut ohjemerkit (ml. muut kiinteät liikenteen ohjauslaitteet)	R 2	R 1
<b>Opastusmerkit</b>		
Opastusmerkit 643, 644, 645	R 2	R 1
701–703, 710–742	R 1 <sup>B)</sup>	R 1
704, 704a, 771–774, ruskeat	R 1 <sup>B)</sup>	R 1
Muut opastusmerkit	R 2	R 1
<b>Tienyläpuoliset merkit</b>		
kaikki merkit	R 3	R 3

<sup>A)</sup> Taa-jamissa katuverkolla käytetään kalvoa R 1  
<sup>B)</sup> kolmi- tai useampikaistaisilla teillä käytetään kuitenkin R 2 kalvoa

Kuva 11. Tieliikenteessä käytettävien liikennemerkkien kalvotyypit. (Lähde Rakennustietosäätiö RTS, 2009, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat. s.109)

Liikenne- ja ohjausmerkkien pylväisiin, perustamisiin ja sijainteihin on tarkat määreet olemassa Tiehallinnon ohjeissa ja niihin otetaan kantaa jo suunnittelupöydällä.

Liikenne- ja opastusmerkit rajautuvat määrämittausohjeen perusteella päällysrakenteesseen. Rakennusosa jakautuu rakenneseisiin:

- Kilpi/taulu,
- Kannatinrakenne (pylväs, ristikko)
- Jalusta
- Ympäristäyttö
- Jalustan kaivanto.

Mittayksikkönä liikenne- ja opastusmerkeillä käytetään kappalemäärää tai teoreettista neliötä.<sup>135</sup>

Opastustaulut ovat levähdys- tai puistoalueille sijoitettavia rakenteita, joiden tarkoitus on osoittaa kyseisen paikan sijainti sekä viitoittaa mahdollinen reitti. Mittayksikkö ja määreet ovat samanlaiset kuin liikenne- ja opastusmerkeilläkin.

#### 4.3 Viheralueiden rakennelma, kalusteet ja varusteet

Viheralueiden yleisilmeen ja esteettisyyden viimeistelevät alueen rakennelmat ja kalusteet. Monet erityyppiset kalusteet, niin puu, metalli tai valurautaisetkin, luovat ilmeen rakennetulle alueelle. Viheralueiden kalusteet toimitetaan työmaalle yleensä vasta ihan rakentamisen loppuvaiheessa, jolloin estytään liiallisilta kolhuilta ja muilta vaurioilta.<sup>136</sup>

Määrämittaushjeen perusteella viheralueen kalusteet ja varusteet jakautuvat seuraavasti:

- 4621 Leikki- ja oleskelualueiden kalusteet ja varusteet
- 4622 Liikunta- ja virkistyspaikkojen kalusteet ja varusteet
- 4623 Liikennealueiden kalusteet ja varusteet.

Kaikille näille mittayksikkönä on kappale.<sup>137</sup>

Leikki- ja oleskelualueiden kalusteet ovat tyypillisimmillään esteettisesti kauniita pergoita, kiipeilytelineitä ja leikkipaikkoja. Oleellisena näihin kuuluvat myös alueelle asennettavat polkupyörätelineet, roska-astiat ja penkit. Markkinoilla on tarjolla erittäin laaja valikoima kalusteita ja varusteita. Suunnitelmia tehdessä on suunnittelijan otettava huomioon kalusteista ja varusteista koituvat kustannukset.

---

<sup>135</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittaushje, versio 2,1. s.155

<sup>136</sup> Soini T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. s.288

<sup>137</sup> Rakennustietosäätiö RTS . 2009 INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittaushje, versio 2,1. s.199

Liikunta- ja virkistyspaikkojen kalusteet sekä varusteet ovat yleensä kiinteitä tai isoja kappaleita. Niitä voivat olla esimerkiksi jalkapallomaalit, frisbeegolfhäkit tai jopa pituushypyn ja kolmiloikkapaikan lankut.<sup>138</sup>



Kuva 12. Syväkeräyssäiliöt (Lähde [http://www.molok.fi/main.php?loc\\_id=8](http://www.molok.fi/main.php?loc_id=8) luettu 27.3.2014)

Liikennealueiden kalusteet ja varusteet ovat hyvin samankaltaisia kuin edellisetkin. Nämä ovat tyypillisesti levähdyspaikoille ja pysäkeille asennettavia roskakoreja, syväkeräyssäiliöitä (kuva 12), kiinteitä tuhkakuppeja tai penkkejä.

<sup>138</sup> Rakennustietosäätiö RTS, 2008, InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset osa 4 liikunta- ja virkistyspaikkojen rakenteet. s.83

## 5 Panospohjaisen kustannusarviomallin luominen

Tässä luvussa kerrotaan, kuinka infrarakentamisen kustannustietoa mallinnetaan ja kuinka opinnäytetyössä selvitettiin asiakkaiden tarpeet kattavuuden kehittämiseksi teemahaastatteluiden avulla. Kuvassa 13 selvennetään niitä tutkimusmenetelmiä, joita käytettiin työn eri vaiheissa. Tutkimusaineisto kerättiin asiakasyritysten teemahaastattelu- ja lomakyselyiden tietojen pohjalta. Näiden haastatteluiden pohjalta laadittiin aineisto siitä, mihin hintatietoihin halutaan tarkennusta ja minkälaisia kattavuuden puutteita järjestelmässä oli. Samalla selvitettiin mahdollista asiakasyritysten koulutuksen tarvetta ja ohjelmiston käytettävyyttä. Haastattelujen perusteella luotiin kuva niistä rakennusosista, joita toivottiin lisättäviksi rakennusosalaskennan Rola-sovellukseen.



Kuva 13. Työn tehtävät ja menetelmät

## 5.1 Teemahaastattelut

Tässä luvussa käsitellään tämän työn osana tehtyjä teemahaastatteluja ja lomakekyselyjä. Haastattelupyynnöjä lähetettiin kaiken kaikkiaan 13 eri yritykselle tai kunnalle ympäri Suomea. Haastattelupyynnöt lähetettiin sähköpostilla 23 eri henkilölle kyseisissä yrityksissä tai kunnissa. Haastateltavat pyrittiin valitsemaan niin, että kaikki Fore-järjestelmän käyttäjät pyritäisiin ottamaan huomioon mahdollisimman laajasti niin alueellisesti kuin ammatillisestikin tarkasteltuina.

Teemahaastattelujen tavoitteena oli kerätä Fore-järjestelmän käyttäjätietoja siitä, miten järjestelmässä olevia viherrakentamisen rakennusosien kattavuutta voitaisiin kehittää ja käytettävyyttä parantaa. Pääosa teemahaastatteluista tehtiin ryhmähaastatteluina. Haastatellut ryhmät olivat kokoluokaltaan 1-5 ihmistä. Teemahaastatteluja toteutettiin viisi kappaletta ajanjaksona 10.12.2013-24.3.2014. Lomakepohjaiseen kyselyyn vastasi kaksi henkilöä yhdestä yrityksestä tai kunnasta. Kaikkiaan tietoa asiakasyrityksiltä saatiin 15 eri henkilöltä.

Haastatellut Fore-järjestelmän käyttäjät toimivat työssään konsultteina, rakennuttajina tai suunnittelijoina. Koulutukseltaan he olivat maisema-arkkitehteja tai viherrakentamiseen erikoistuneita insinöörejä. Heistä suurin osa käytti pelkästään rakennusosalaskentaohjelmaa tai tarkasteli suunnittelijoiden tekemiä hankeosalaskelmia.

Haastattelujen rakenne muodostui INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistön nimikkeistön 2300 Viherrakenteet, 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät ja 4600 Rakennelmat ja kalusteet mukaisesti. Sen perusteella asiakaskäyttäjiltä pyrittiin keräämään tietoa seuraaviin pääkysymyksiin.

- Millaisia toiveita käyttäjällä olisi Fore-järjestelmän käytettävyyden kehittämiseksi?
- Minkälaisia uusia rakennusosia käyttäjä toivoisi olevan rakennusosalaskennan sovelluksessa?
- Minkälaisia hintatietojen tai selitteiden puutteita rakennusosalaskennan sovelluksessa on?



Teemahaastattelujen kysymysluettelo on liitteessä 1 ja haastattelujen muistiinpanojen yhteenveto liitteessä 2. Kaikki haastatteluiden muistiinpanot liitteessä 4 (vain tilaajan käyttöön)

## 5.2 Teemahaastattelujen yhteenveto

Haastateltavat henkilöt käyttivät Fore-järjestelmän rakennusosa- tai hankeosalaskelman työkaluja budjettihinnan selvittämiseksi. Omien aluekertoimien käyttö todettiin melko hankalaksi, joten kaikki haastateltavat käyttivät sovelluksessa olevia aluekertoimia tai Rapal Oy:n konsulttien antamia kertoimia. Yksityissektorilla kertoimien käyttö toimii haastateltavien mielestä hieman paremmin, mutta asiakkaat käyttävät niitä harvemmin työssään.

Haastatteluissa tuli ilmi, että hakutoimintojen parantaminen kattavuuden kehittämisen rinnalla oli yksi tärkeimmistä asioista. Hakeminen todettiin tällä hetkellä kankeaksi ja hankalaksi, eikä oikeaa rakennusosaa löydetty, jos ei tiedetty nimikejärjestelmän numeroa tai tarkkaa nimeä. Hakukriteereihin toivottiin paljon erilaisia parannuksia, kuten erilaisia suosikkirakennusosalistojen tekemisen mahdollisuus tai haettavuus eri materiaalien mukaisesti. Myös oman rakennusosakirjaston ja projektien perustietojen käytettävyyteen toivottiin parannuksia

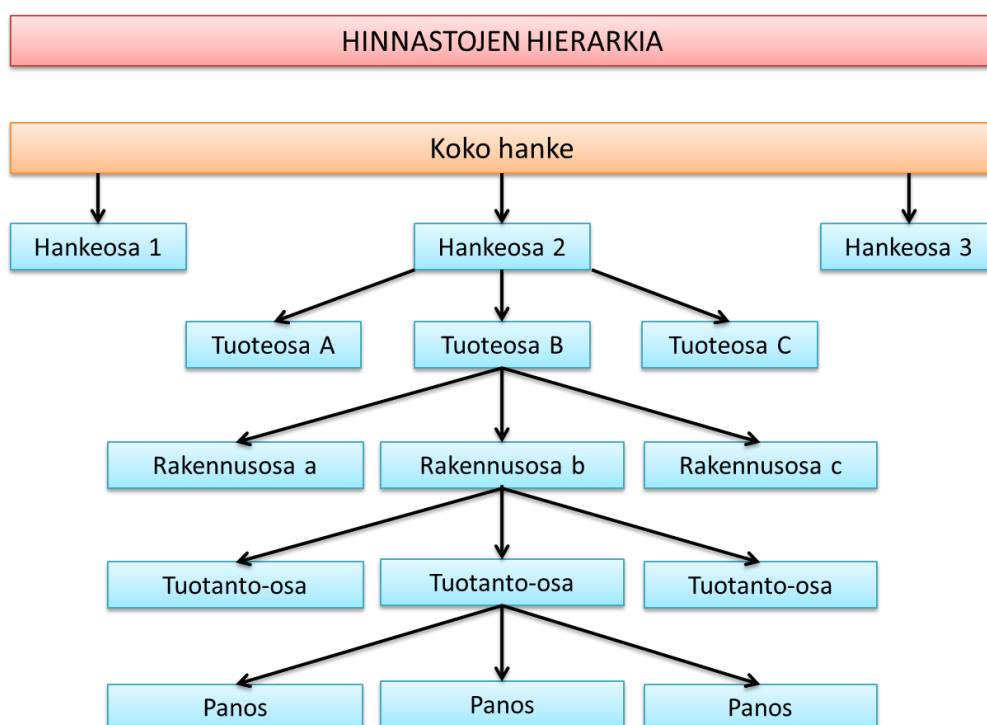
Kattavuuden kehittäminen oli yksi tämän opinnäytetyön pääteema. Haastateltavat totesivat, että tällä hetkellä Rola-sovelluksen hinnastonimikkeiden kattavuus viherrakentamisessa on riittämätön. Ehdotuksia uusiksi rakennusosiksi muodostui kaikkein eniten nimikkeistön, 2300 Viherrakenteet, alle. Suurin yksittäinen osa kehitysehdotuksista koski kasvualustojen poistamista muista rakennusosista. Haastateltavat toivoivat, että kasvualustoja ei laitettaisi valmiiksi istutuksiin, vaan jokainen istutus olisi INFRA 2006 Määrämittausohjeen mukainen.

Selitteissä ja hintatiedoissa haastattelujen perusteella todettiin olevan paljon puutteita. Hintatietoihin oli vaikea ottaa haastateltavien kantaa, jos selitteet rakennusosassa olivat puutteellisia. Rakennusosalaskelmien selitteissä toistui sama kaava, jossa kerrottiin rakennusosan sisältävän tuotteen, asennuksen ja kuljetuksen. Tämä aiheutti paljon keskustelua siitä, mitä rakennusosa oikeasti pitää sisällään. Tämä johti siihen, että hintatietoihin oli vaikea ottaa kantaa. Selitteisiin toivottiin viheralan termistön mukaisia

termejä, jolloin ne olisivat alalla toimivien ihmisten ymmärrettävissä. Niissä rakennusosissa, joissa hintatietoihin otettiin kantaa, todettiin, että yleisellä tasolla ne ovat hie-  
man alihintaiset.

### 5.3 Rakennusosan hinnan muodostuminen panoslaskelman avulla

Koko infrahanke koostuu monesta hankeosasta, jotka muodostuvat monista eri raken-  
nusosasta. Rakennusosat muodostuvat tuotanto-osista, jotka koostuvat panoksista. Päästäksemme tarkkaan ja luotettavaan kustannustietouteen on luotava tarkka malli  
kuvaamaan prosessin kulkua niin, että saavutetaan haluttu lopputulos. Tässä kustan-  
nuslaskennan muodossa pyritään standardisoimaan ja mallintamaan kaikki rakenteet  
panostasolle (kuva 14). Tällöin muuttuvia osatekijöitä on vain määrä, joka kuvaa han-  
keosan tai rakennusosan määrää.



Kuva 14. Hinnasto hierarkia (Lähde Rapal oy, Hinnastotiedoston testausprosessi. pdf-dokumentti s.6)

Fore-järjestelmässä hankkeen muut muuttuvat tekijät kuten vaikeustaso, olosuhdeteki-  
jät, laajuus ja rakennuspaikka määritellään kukin omana kertoimenaan koko hankkeen  
tasolla, jotta tarkkuustaso saataisiin mahdollisimman tarkaksi. Fore-järjestelmässä ra-  
kennusosan hintaan ei oteta mukaan hankkeen yleiskustannuksia, vaan ne kuvataan  
koko projektin tasolla olevissa hankekustannuksissa.

Rakennusosien panokset sidotaan indekseihin, jolloin ne päivittyvät automaattisesti jokaiselle panokselle. Panokset päivittyvät rakennusosille ja niin edelleen. Tämä tarkoittaa, että jos malli ei muutu, hintaa pystytään vain päivittämään eikä sen rakentamiseen tarvitse puuttua. Rakennusosahinnaston kustannusmallia luodessa ei mallinneta markkinoilla olevaa halvinta hintaa, vaan sitä hintaa, joka yleisesti vallitsee alalla.

### 5.3.1 Rakennusosan määrittäminen

Rakennusosien puutteiden selvittäminen alkoi teemahaastatteluilla, joissa kartoitettiin puutteita kattavuudessa ja hintatietoudessa Fore-järjestelmän rakennusosalaskennan ohjelmassa Rolassa. Teemahaastattelujen tiedot on käyty läpi luvussa 5.1

Rakennusosaa määriteltäessä, rakennusosalle määritellään nimi ja InfraRyl:n mukainen tunnistenumero (kuva 15). Samalla määritellään mittayksikkö, joka yleisesti on joku teoreettinen yksikkö tai kappale. Rakennusosan nimi kertoo asennettavan materiaalin tai tehtävän työn. Rakennusosan nimi pitää olla jo itsessään yksiselitteinen. Tunnisteen ja mittayksikön kanssa se kertoo alan asiantuntijalle sen sisällön, laajuuden ja laatutason. Jos näitä ei pystytä yksiselitteisesti kertomaan, niistä on hyvä luoda järjestelmään oma selite, jossa kerrotaan tarkemmin rakennusosan sisällöstä.

<div> Rakennusosan nimikkeen nimi osa <ul style="list-style-type: none"> <li>- Määräytyy INFRA 2006 rakennusosa nimikkeistön perusteella</li> <li>- Asiakkaan tarve ( teemahaastattelun tulos)</li> <li>- Kasvualustan nimi Viherympäristöliiton julkaisu</li> </ul> </div>							
2311,1	tuotteistettu kasvualusta nurmille A1-A3					m3rtr	0
Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta
<div> <div> Rakennusosan nimikkeen tunniste osa <ul style="list-style-type: none"> <li>- Määräytyy INFRA 2006 rakennusosa nimikkeistön perusteella</li> </ul> </div> <div> Rakennusosan nimikkeen yksikkö <ul style="list-style-type: none"> <li>- Määräytyy INFRA 2006 rakennusosa nimikkeistön perusteella</li> <li>- Määrämittausohjeen mukaisesti</li> </ul> </div> </div>							

Kuva 15. Rakennusosanimikkeen ja mittayksikön muodostuminen

Rakennusosan reunaehdot määräytyvät INFRA 2006 määramittausohjeen mukaisesti. Ohje määrittää, mihin rakenneosajakoittuu, määreet rakennusosalla ja mikä on lähtötilanne ennen itse rakennusosan tekoa.

### 5.3.2 Tuotanto-osien määrittäminen

Rakennusosa jakautuu eri tuotanto-osiin. Tuotanto-osien hinnat määräytyvät panoksista. Tyypillisesti tuotanto-osat ovat fyysisiä rakennusosan osasuorituksia mm. jonkin materiaalin asennukseen tai muokkaamiseen liittyviä töitä, kuten asennus-, levitys-, tiivistys- ja tasaustöitä. Näitä kaikkia yhdistää, että ne pystytään mallintamaan kyseiseen rakennusosaan niin, että muuttujia tuotanto-osatasolla ei ole. Kaikki tuotanto-osat ovat pakollisia, jotta kaikki rakennusosaan liittyvät työt voidaan saattaa loppuun. Ainoa muuttuja on rakennusosan laajuutta määrittelevä määre. Tuotanto-osat pitävät sisällään panoksia. Panokset jakautuvat materiaalipanoksiin, työpanoksiin ja niihin liittyviin kuljetuspanoksiin.

Tuotanto-osien määrittäminen aloitetaan rakennusosaan liittyvien eri työvaiheiden listamisella (kuva 16).

**Tuotanto-osat**  
- Määräytyvät urakoitsijoiden ja teemahaastatteluiden perusteella

2311,1	Tuotteistettu kasvualusta nurmille A1-A3				m3rtr			0
Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta	
Levitys								
Tasaus								
materiaali								
Kuljetus								

Kuva 16. Tuotanto-osan muodostuminen

Tyypillisiä viherrakentamiseen liittyviä tuotanto-osia olivat:

- Istutus
- Kylväminen
- Kasvualustan levitys ja taseaus
- Istutuskuopan kaivu
- Eri kaluste- tai varustemateriaalien kuten penkkien, syväkeräyssäiliöiden ja istutusputkien asennukseen liittyviä töitä.

### 5.3.3 Työpanokset

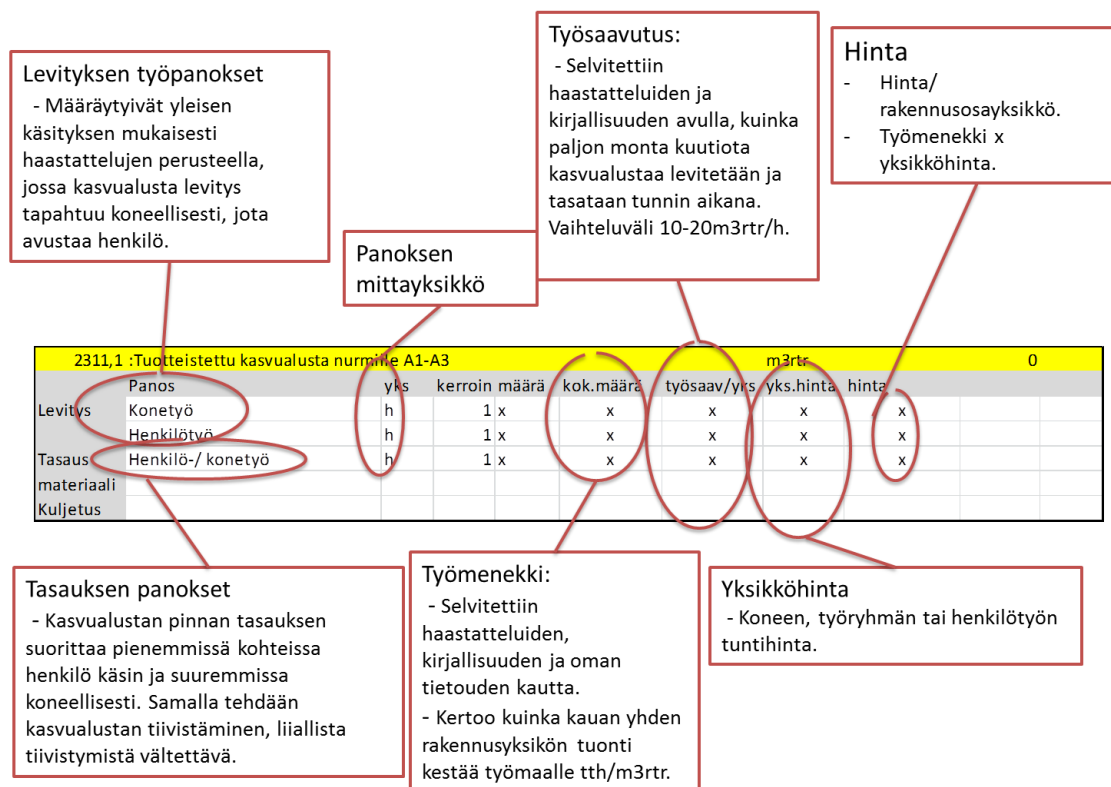
Työpanoksen hinnan muodostavat työsaavutus ja kyseiseen työhön liittyvä työn tuntihinta (kuva 17). Työpanosta määriteltäessä määritellään, tehdäänkö työ koneellisesti vai pelkällä henkilötyöllä. Valintaan vaikuttaa tuotanto-osan laajuus ja minkälaista työtä ollaan tekemässä. Vaatiiko työ rakennusammattimiehen vai riittääkö lopputuloksen loppuun saattamiseen rakennusmies? Vaatiiko työ jotain erikoistyökaluja? Valinta tehdään kunkin tuotanto-osan kohdalla erikseen.



Kuva 17. Työpanoksen määrittäminen

Työpanoksen resurssien valintaan vaikuttaa monia asioita. Työvoiman mitoitus pyritään tekemään optimaalisen työvoimatarpeen mukaan, eikä malliin lasketa mukaan työssä olevia haittatekijöitä. Valinta, tehdäänkö työ konetyönä vai henkilötyönä, selviää helpoiten haastattelemalla alan asiantuntijoita tai kirjallisuutta tutkimalla. Valintaan vaikuttaa rakennusosan laajuus ja yleinen käytäntö, miten kyseisen rakennusosan fyysinen työ tehdään. Valintaa tehtäessä on hyvä myös miettiä, minkälainen kone suorittaa yleisesti

työtä ja vaatiiko työ erikoisammattiosaamista. Resursseja mietittäessä pitää myös selvittää, tarvitseeko kyseinen työ jonkin erikoistyykalun, jolla olisi hinnallisesti merkitystä koko rakennusosan hintaa mallintaessa. Tällä tarkoitetaan niitä koneita tai laitteita, joita henkilötö ei pidä sisällään, mutta joita he käyttävät. Tässä tutkimuksessa on käytetty asiantuntijahaastatteluita (urakoitsijat, konsultit) resurssien määrittämiseen.



Kuva 18. Työpanoksen määräytyminen

Työsaavutukseen ja työmenekkiin vaikuttaa edellisessä kohdassa tehdyt valinnat koneista ja henkilötöistä. Fore-järjestelmässä jokaiselle koneelle ja henkilölle määritellään työsaavutus tai työmenekki, jonka jälkeen järjestelmä laskee itse toisen (kuva 18). Tässä tutkimuksessa määriteltiin työsaavutukset ja työmenekit haastatteluiden ja oman tietouden kautta.

Työsaavutus kertoo, kuinka monta rakennusosayksikköä kyseinen henkilö, kone tai työryhmä tekee tunnin aikana. Esimerkiksi m<sup>3</sup>rtr/h, m<sup>2</sup>rt/h.

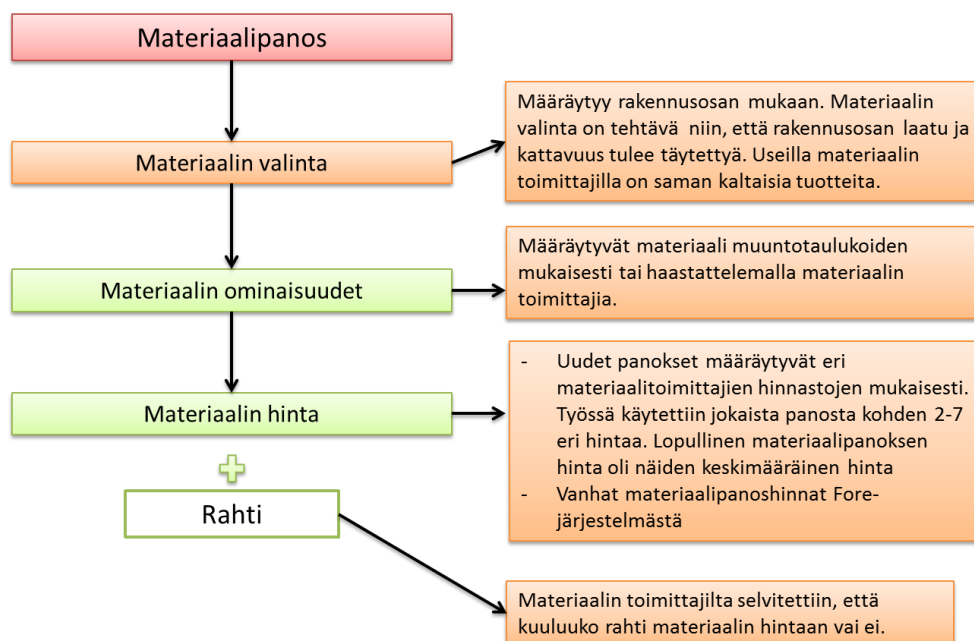
Työmenekki kertoo, kuinka paljon aikaa kuluu henkilöltä, koneelta tai työryhmältä yhtä rakennusosayksikköä kohden. Esimerkiksi tth/m<sup>3</sup>rtr, tth/m<sup>2</sup>rt, tth/kpl.

Resurssin henkilötyöpanoksen hinta muodostuu työehtosopimuksen mukaisesta palkasta, siihen kuuluvista sosiaalikulusta ja mahdollisista ammattitaitolisista. Mahdolliset vaihtuvat kustannukset työpanoksissa, jotka sijoitetaan hankekohtaisesti yleiskustannuksiin, ovat kilometrikorvaukset, ylityökorvaukset, tuotantopalkkiot ja päivärahat.

Konetyöpanoksen hinta muodostuu henkilötyöpanoksesta lisättynä koneesta tuleviin kustannuksiin. Henkilötyöpanoksena tässä tarkoitetaan koneenkuljettajaa. Koneen kustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat: koneen investointikustannus, vallitseva korkokanta, koneen jäännösarvon oletus, huolto ja korjauskustannukset, polttoaineista koituvat kulut ja näihin liittyvät verot. Tässä työssä käytettiin Fore-järjestelmässä olevia panoshintoja henkilö- ja konetyön osalta.

#### 5.3.4 Materiaalipanokset

Materiaalipanoksen hinta muodostuu kunkin rakennusosan materiaalin hinnasta ja siihen mahdollisesti liittyvistä rahdeista (kuva 19). Hintaa määriteltäessä on otettava huomioon rakennusosan yksikkö, materiaalin ominaisuus ja materiaalin hinta.



Kuva 19. Materiaalipanoksen määräytyminen

Materiaalien valinta on keskeinen osa materiaalipanoksien hintaa määriteltäessä. Materiaali tulee valita siten, että se vastaa rakennusosan nimikkeen laatua ja määrää.

Valintaan vaikuttavat tekijät määräytyvät yleisesti alalla olevien ohjeiden ja käytäntöjen perustella. Materiaaleja valittaessa tulee ottaa huomioon se, että useat materiaalinvalmistajat tekevät vastaavia tuotteita, joiden sisältö ja hinta eivät ole vakioita. Mallinnettaessa materiaaliapanoksia tämä on otettava huomioon ja haettava sitä hintaa, joka markkinoilla vallitsee yleisesti. Tässä tutkimuksessa on käytetty jokaisen materiaalin hintana vähintään kahden ja enintään 65 eri valmistajan tuotetta, joiden keskimääräinen hinta määritettiin uutena panoksena.

Materiaalin ominaisuudet ovat iso osa materiaalin hinnan määrittämisestä: miten monta materiaaliyksikköä tarvitaan siihen, että saavutetaan haluttu lopputulos tai kuinka paljon materiaali muuttaa muotoaan asennettaessa sitä rakennusosayksikkö kohden (kuva 20).

Esimerkki 1: Rakennusosan ollessa ”Sipulikasvi”, jonka mittayksikkönä on rakennusteoreettinen neliö, joutuu mallintamaan sen, kuinka monta kukkasipulia menee neliölle. Myytävien kasvien myyntierät ovat kappaleissa. Sipulikasvin menekki neliötä kohde on keskimäärin 80-120kpl riippuen tuotteen laadusta.

Esimerkki 2: Rakennusosan ollessa ”Kasvualusta A1-A3” m3rtr, joutuu määrittämään sen, kuinka paljon kasvualusta tiivistyy asennettaessa sitä myytävän yksikön ollessa m3itd tai tonni. Keskimäärin kasvualusta painaa tonnin per kuutio, kosteuden ollessa vakiotasoa. Kasvualustan oletetaan painuvan noin 20% - 30% tässä kosteudessa.

**Materiaali**

- Materiaaliapanoksen nimi viherympäristöliiton ohjeen mukaisesti.
- Koostumus määritetty viherympäristöliiton julkaisun mukaisesti.

**Kokonaismäärä**

- Kertoo, kuinka monta yksikköä kuluu yhtä rakennusosayksikköä kohden

2311.1 :Tuotteistettu kasvualusta nurmille A1-A3						m3rtr		0	
	Panos	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta	
Levitys	Konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
	Henkilötyö	h	1	x	x	x	x	x	
Tasaus	Henkilö / konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
materiaali	Kasvualusta nurmikolle A1-A3	m3rtr	1	1	1	1	x	x	
Kuljetus									

**Materiaalin yksikkö**

- Kasvualustan mittayksikkö muutettu jo vastaamaan rakennusosan mittayksikköä
- Myytävä yksikkö m3itd muutettu painuman oletuksena 20-30% → m3rtr.

**Yksikköhinta**

- Kertoo, kuinka paljon kyseinen materiaali maksaa yhtä rakennusosayksikköä kohden
- Tässä kysytty 3 eri materiaalin valmistajalta hinta. Hinta on näiden keskimääräinen euromäärä.

Kuva 20. Materiaali panoksen määrittely

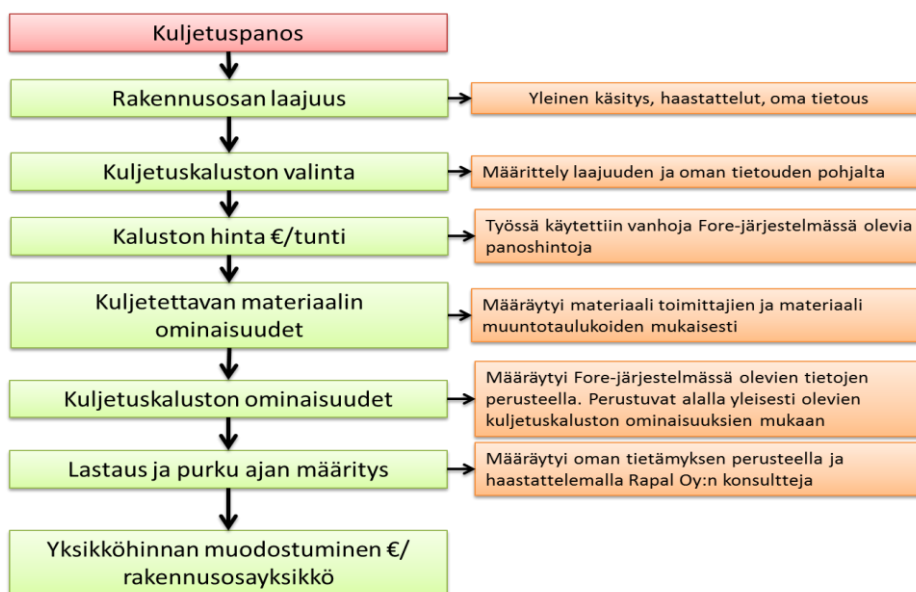


Hinta materiaaleille valitaan yleisesti käytössä olevan hinnan perusteella, joka muodostuu tutkimalla eri materiaalivalmistajien hintatietoja ja jo olemassa olevia hinnastoja. Hinnastoa luodessa pitää saada käsitys, siitä kuuluuko rahti jo hintaan vai pitääkö se laskea erikseen kuljetuspanoksissa.

### 5.3.5 Kuljetuspanokset

Fore-järjestelmässä rakennusosan materiaalipanokset pitävät yleensä itsessään sisällään rahdin. Tämä koskee esimerkiksi kaikkia pientavarasta tai kiinteistä materiaaleista koituvia rahteja. Rakennusosan kuljetuspanos pitää sisällään kuljetuksesta määrämittausohjeen mukaisesti 1 kilometrin kuljetuksen, joka pitää sisällään lastin lastaukseen kuluvaan odotusajan ja lastin purkupaikalla purkamiseen kuluvaan ajan. Tämä johtuu siitä, että se ei ole muuttuva tekijä, vaan on pakollinen ja arvioitavissa oleva osa rakennusosaa. Muuttuvat osat kuten kuljetusmatkan muutokset otetaan huomioon erillisessä rakennusosassa ”kuljetuksen lisäkustannukset”.

Mallintaessa kuljetukseen kuuluvia panoksia on huomioitava rakennusosan yksikkö, materiaalin tiivistymiseen liittyvät ominaisuudet, kohteen laajuus yleisesti ja kaluston hinta (Kuva 21).



Kuva 21. Kuljetuspanoksen määrittäminen

Mallintaessa kuljetuspanosten hintoja pitää pystyä määrittelemään millaisella kuljetuskalustolla materiaali yleisesti toimitetaan työmaalle. Tähän vaikuttaa se, minkälaiset kuljetettavan materiaalin ominaisuudet ovat ja millainen on rakennettavan rakennusosan laajuustaso yleisesti. Periaatteella isoja massoja tuodaan isolla kalustolla ja pieniä pienellä.

Kuljetuskaluston hinta määräytyy samalla periaatteella kuin työkoneidenkin hinnat. Tässä työssä käytettiin jo valmiita Fore-järjestelmässä olevia hintatietoja kuljetuksen resursseja hinnoitellessa.

Kuljetuspanoksien mallissa laskettavan mittayksikön pitää olla sama kuin itse rakennusosan. Tästä johtuen pitää huomioida materiaalin ominaisuudet ja kuljetuskaluston ominaisuudet. Kuinka paljon tiettyä materiaalia mahtuu rakennusosayksikössä per kuljetuskaluston lavakoko.

Esimerkki 1: Rakennusosan "Kasvualusta A1-A3" mittayksikkö on rakenneteoreettinen neliö rakennekerroksen paksuutena 200 mm. Ohjeiden mukaan kasvualusta painuu 20-30%, jolloin kasvualustaa tarvitaan  $0,25 \text{ m}^3/\text{itd}$  rakennusosayksikköä kohden. Kasvualustan ominaispaino on noin tonni/ $\text{m}^3/\text{itd}$ . Kuljetuskalustoksi on valittu 4-akselinen kuorma-auto, jonka kantavuus on 20 tonnia. Tällöin kuorma-autoon mahtuu kerralla noin  $75 \text{ m}^2/\text{rt}$ , kerrospaksuuden ollessa edellä mainittu.

Mallintaessa lastaus- ja purkuaikaa pitää ottaa huomioon kaluston koko ja ominaisuudet. Periaatteella isoa kalustoa purkaa ja lastaa pidempään kuin pientä. Tällöin saadaan mallinnettua kuljetuspanokseen kuluva aika. Kuljetuskustannuksiin määritellään samalla tavalla työsaavutus ja työmenekki kuin työpanoksiinkin (Kuva 22).

**Kuljetusresurssi:**  
 - Selvisi haastatteluiden ja yleisen laajuuden perusteella.

**Työsaavutus:**  
 - Lastaus+purkuaika + 1 km ajoaika.  
 - Kuinka monta rakennusosayksikköä 4-akselinen kuorma-auto tuo työmaalle tunnin aikana m3rtr/h.

**Hinta**  
 - Hinta/rakennusosayksikkö.  
 - Työmenekki x yksikköhinta.

2311,1 :Tuotteistettu kasvualusta nurmille A1-A3						m3rtr		0	
	Panos	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta	
Levitys	Konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
	Henkilötyö	h	1	x	x	x	x	x	
Tasaus	Henkilö-/konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
materiaali	Kasvualusta nurmikolle A1-A3	m3rtr	1	x	1	1	x	x	
Kuljetus	nuppi 4-aks	h	1	x	x	x	x	x	

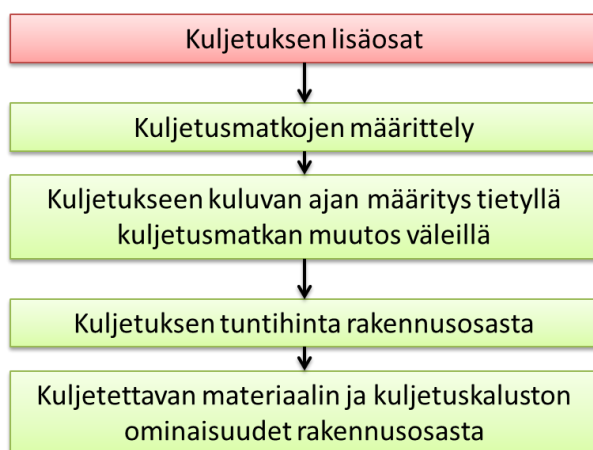
**Työmenekki:**  
 - Kertoo, kuinka kauan yhden rakennusyksikön tuonti kestää työmaalle tth/m3rtr.

**Yksikköhinta:**  
 - Kuorma-auton tuntihinta.

Kuva 22. Kuljetuspanoksen määrittely.

### 5.3.6 Kuljetuksen lisäkustannukset

Kuljetuksen lisäosat otetaan käyttöön, jos todellisia kuljetuksesta aiheutuneita kustannuksia ei voida mallintaa rakennusosan hintaan. Yleisimmin tätä käytetään maamassojen kuljetuksessa, koska tavarantoimituspaikka ja tavarantoimituspaikka vaihtelevat hankkeesta riippuen. Kuljetuksen lisäkustannukset käsitellään kuitenkin omana rakennusosana, koska sen määrään vaikuttava parametri on eri kuin itse päärakennusosan, vaikka itse mittayksikkö on sama kuin päärakennusosan.



Kuva 23. Kuljetuksen lisäosien määrittely

Kuljetuspanoksen hinta ja kalusto määräytyvät päärakennusosan mukaisesti. Samalla määräytyy myös se, kuinka monta rakennusosayksikköä kalustolla voidaan kuljettaa. Kuljetuksen lisäkustannuksissa siis mallinnetaan sitä aikaa, joka kuluu tietyn matkan kulkemiseen (kuva 23). Tätä helpottamaan on luotava taulukko (kuva 24), jossa määritellään kuljettava matka ja siihen kuluva aika. Kuljetettavan matkan taulukkoon otetaan mukaan riittävän kattavasti kaikki ne matkat, jotka oletetaan olevan yleisimpiä matkavälejä. Jokaiselle matkavälille mallinnetaan kuluva aika käyttämällä oletusarvona keskituntinopeutta. Tästä saadaan kuljetukseen kuluva aika tietyllä kuljetusmatkan välillä.

	Lisämatkaluok		Lisäajomatkat (km)								
				Meno-	keski-			Tunti-			
	alaraja	yläraja	Lisä-km	paluu	nopeus	h/keikka	Resurssi	hinta	m3rtr/kuorma	työsaavutus m3rtr	€/m3rtr
Kuljetus 1-2km	1	2	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 2-3km	2	3	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 3-5km	3	5	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 5-10km	5	10	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 10-15km	10	15	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 15-20km	15	20	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 20-25km	20	25	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 25-30km	25	30	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus 30-50km	30	50	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x
Kuljetus yli 50km	50	70	x	x	x	x	4 aks. KA	x	15	x	x

Kuva 24. Kuljetusmatkataulukko

### 5.3.7 Selitteiden luominen

Järjestelmään luotavien rakennusosanimikkeiden selitteiden luomisen tarkoitus on tarkentaa sitä kuvaa, minkä rakennusosan nimi antaa. Siinä kerrotaan tarkemmin, mitä rakennusosa sisältää ja mitä siitä rajataan pois. Esimerkkinä kukkasipulien menekki neliötä kohden tai sisältääkö rakennusosa tiettyjä materiaaleja tai työvaiheita vai ei.

## 6 Viherrakentamisen tiedosto

Opinnäytetyön tuloksena Fore-järjestelmän rakennusosalaskennan järjestelmään luotiin 84 kappaletta täysin uutta tai hintatiedoiltaan tarkistettua rakennusosaa. Näihin uusia materiaalianoksia luotiin yhteensä 27 kappaletta, työpanoksia luotiin 2 kappaletta ja erikoistyökalua luotiin yksi kappale. Kaikki uudet rakennusosat on esitetty kuvassa 25. Tiedosto kaikkien rakennusosien panosrakenteista ja hintatiedoista liitteessä 3.(vain tilaajan käyttöön)

Tunniste	Rakennusosa	€/yks	yks	Tunniste	Rakennusosa	€/yks	yks
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta nurmikolle A1-A3 200mm	5,95	m2	2331,1	Puistopuu, Talvi-istutettava 30-40cm	1114,7	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta nurmikolle A1-A3	26,37	m3	2331,1	puistopuu, Talvi-istutettava yli 40cm	1389,6	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -veisteliöt 200mm	6,59	m2	2331,1	Puistopuut, havupuut alle 100cm	88,028	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -veisteliöt	29,57	m3	2331,1	Puistopuut, havupuut 100-300cm	112,01	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -veistämättömät 200m	6,28	m2	2331,1	Puistopuut, havupuut yli 300cm	182,7	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -veistämättömät	28,04	m3	2331,1	Puistopuiden tuenta 2- piste tuenta	14,689	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -kanut alueet 200mm	5,69	m2	2331,1	Puistopuiden tuenta 3- piste tuenta	20,111	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -kanut alueet	25,09	m3	2331,1	Puistopuiden tuenta 4- piste tuenta	29,127	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -niitty 200mm	5,49	m2	2331,2	Ketupuut, alle 10cm	124,36	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -niitty	23,53	m3	2331,2	Ketupuut, 10-20cm	216,44	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -kosteä niitty 200mm	5,84	m2	2331,2	Ketupuut, 20-30cm	498,4	kpl
2311,1	Tuotteistettu kasvualusta -kosteä niitty	26,07	m3	2331,2	Ketupuut yli 30cm	1014	kpl
2311,2	Palkilla tehtävä kasvualusta 200mm	4,88	m2	2331,2	Ketupuiden kastelupussi	27,523	kpl
2311,2	Palkilla tehtävä kasvualusta 400mm	8,39	m2	2331,2	Ketupuiden kastelupussi juurisuojan alle	31,77	kpl
2311,2	Palkilla tehtävä kasvualusta	19,86	m3	2332	Istutettava metsätaimi, havupuu keskipeäkki, pieni määrä	1,4611	kpl
2312	Kuusenkuorikate+katetekangas	6,05	m2	2332	Istutettava metsätaimi, havupuu keskipeäkki, suuri määrä	0,6844	kpl
2312	Kuusenkuorikate	5,03	m2	2332	Istutettava metsätaimi lehtipuu suuripeäkki, pieni määrä	2,7221	kpl
2312	Kuusenkuorikate	63,19	m3	2332	Istutettava metsätaimi lehtipuu suuripeäkki, suuri määrä	1,5611	kpl
2312	Männynkuorikate+katetekangas	6,54	m2	2332	Taimien tyvisuojat/kaulus 0,3-0,6m	1,7533	kpl
2312	Männynkuorikate	5,52	m2	2332	Taimien taimisuojaus 1,2-1,6m	3,6721	kpl
2312	Männynkuorikate	70,19	m3	2333	Penseet, ilman kasvualustaa	14,888	kpl
2312	Keskeonkuorikate+katetekangas	8,01	m2	2333	Penseet, ilman kasvualustaa	24,636	m2tr
2312	Keskeonkuorikate	6,99	m2	2333	penseet havut, ilman kasvualustaa	24,218	kpl
2312	sepelikate+katetekangas	5,92	m2	2333	penseet havut, ilman kasvualustaa	38,616	m2tr
2312	sepelikate	4,90	m2	2333	Köynnökset, ilman kasvualustaa	18,283	kpl
2321,1	Nurmikko A1,	3,23	m2	2334	perennat, ilman kasvualustaa	6,29	kpl
2321,1	Nurmikko A2	2,89	m2	2334	perennat, ilman kasvualustaa	66,99	m2tr
2321,1	Nurmikko A3	2,79	m2	2334	mettoperennat, ilman kasvualustaa	74,13	m2tr
2321,1	Maisemanurmi 1	1,98	m2	2334	Verpumatto/kuntta, ilman kasvualustaa	38,13	m2tr
2321,1	Maisemanurmi 2	1,07	m2	2335	Ryhmäruusut, ilman kasvualustaa	70,94	m2tr
2321,1	Emulsionumetus, suuri kohde	0,11	m2	2335	kesä kukat, ilman kasvualustaa	2,48	kpl
2321,1	Emulsionumetus, keski suuri kohde	0,31	m2	2335	kesä kukat, ilman kasvualustaa	57,66	m2tr
2321,1	Emulsionumetus, pieni tai västiva kohde	0,55	m2	2339	Sipulikasvit, ilman kasvualustaa	31,88	m2tr
2321,2	Siirtonumet	8,00	m2	3212,3	Suojakalide metallista	87,63	m
2321,2	Nurmikon uusiminen siirtonurmella	10,36	m2	3212,3	Suojakalide puusta	38,94	m
2322	Niitty, ilman kasvualustaa	2,02	m2	4621,1	Aluslaatta penkkeihin	211,30	kpl
2331,1	Puistopuut alle 10cm	104,76	kpl	4621,1	Penkin asennus laattaan	49,52	kpl
2331,1	puistopuut 10-20cm	193,80	kpl	4622	Frisbee golf varusteet	387,81	kpl
2331,1	Puistopuut 20-30cm	460,27	kpl	4623	Syväkeräyssäiliöt kaupunkil alue 3000ltr	2792,8	kpl
2331,1	Puistopuut yli 30	990,93	kpl	4623	Syväkeräyssäiliö 1500ltr	939,88	kpl
2331,1	Tuhoaisuoja metallinen	8,91	kpl	4623	Syväkeräyssäiliö 3000ltr	1439,7	kpl
2331,1	Puistopuu, Talvi-istutettava alle 30cm	304,50	kpl	4623	Syväkeräyssäiliö 5000ltr	2015,3	kpl

Kuva 25. Uudet rakennusosat

## 6.1 Mallinnetut rakennusosat

Tämän opinnäytetyön pääpaino oli kasvillisuusrakenteiden rakennusosalaskennan kehittämisessä. Täysin uusia tai hintatiedoiltaan korjattuja rakennusosia, jotka kohdistuivat kasvillisuusrakenteisiin, luotiin teemahaastattelujen pohjalta 75 kappaletta. Lisäksi kasvialustojen kuljetuksiin luotiin 14 uutta kuljetuksen lisäkustannusta.

### Kasvialustat

Uusia kasvialustoihin liittyviä rakennusosia luotiin järjestelmään yhteensä 15 kappaletta. Näillä korvattiin osin vanhoja kasvialustatyypppejä. Kasvialustat noudattavat Infra-Ryl:n mukaisia kasvialustoja. Jokaiseen eri kasvialustatyyppiin luotiin neliömääräinen ja kuutiomääräinen rakennusosa kattavuuden parantamiseksi. Neliömääräisen kasvialustan paksuus on 200 mm/m<sup>2</sup> (kuva 26).

2311,1 :Tuotteistettu kasvialusta nurmille A1-A3						m3rtr		0	
	Panos	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta	
Levitys	Konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
	Henkilötyö	h	1	x	x	x	x	x	
Tasaus	Henkilö-/ konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
materiaali	Kasvialusta nurmikolle A1-A3	m3rtr	1	x	x	x	x	x	
Kuljetus	Kuljetuskalusto	h	1	x	x	x	x	x	

Kuva 26. Tuotteistun kasvialustan kuutiohintainen panospohjainen laskelma

Rakennusosan ”tuotteistettu kasvialusta” (kuva 27) hinnan muodostaa työ, materiaali ja materiaalin liittyvä kuljetus. Työpanosten osuus näistä oli keskimäärin noin 31%, materiaalipanosten osuus 65% ja kuljetuksen osuus 4%. Kuljetuspanoksen osuus pitää sisällään vain lastaukseen ja purkamiseen kuluvaan ajan sekä yhden kilometrin ajomatkaan kuluvaan ajan. Kuljetuksen lisämatkat ohjeistetaan laskemaan erillisellä rakennusosalla.

2311,1 Tuotteistettu kasvialusta. Vaateliaat puut, pensaat, perennat. Kasvialustaa 20cm						m2rt		0	
	Panos	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta	
Levitys	Konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
	Henkilötyö	h	1	x	x	x	x	x	
Tasaus	Henkilö-/ konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
materiaali	Kasvialusta vaateliaat	m3rtr	1	x	x	x	x	x	
Kuljetus	Kuljetuskalusto	h	1	x	x	x	x	x	

Kuva 27. Tuotteistetun kasvialustan neliöhintainen panospohjainen laskelma.

Materiaalipanosten hintatietojen hankkimiseen käytettiin alalla toimivia suuria kasvualustavalmistajia, jotka pystyivät täyttämään InfraRyl:n määrittämät ohjeavot tuotteistetuille kasvualustoille. Hintatietoja kysyttiin kuudelta eri kasvualusta toimittajalta, joista kolme toimi pääkaupunkiseudulla ja muut ympäri Suomea. Näistä kaikki pystyvät toimittamaan nurmikoille tarkoitettua kasvualustaa, mutta muut kasvualustatyypit eivät olleet aina kaikkien toimittajien valikoimissa vaan olivat tilaustavarana. Jokaisen materiaalin hintaan liittyy kuitenkin aina vähintään kolmen eri materiaalinvalmistajan antama hintaa, joten voidaan olettaa, että näiden perusteella voidaan arvioida materiaalipanoksen hinta tarvittavalla tarkkuudella.

Työpanoksen hinnan muodostivat resurssien hinta ja työsaavutus. Resurssien panoshinnat tulivat suoraan Fore-järjestelmästä ja ne pyrittiin mallintamaan kasvualustan levittämiseen tyypillisesti käytettävällä koneella. Fore-järjestelmässä olevat resurssien panoshinnat on testattu oikeissa hankkeissa vuosien ajan, joten voidaan arvioida, että ne ovat tarvittavalla tarkkuudella. Työsaavutusta mallintaessa käytettiin hyväksi teemahaastatteluja, haastatteluita Rapal Oy:ssä, urakoitsijoiden haastatteluita ja omaa tietämystä. Työsaavutuksia on mielestäni tutkittu melko kattavasti.

### *Katteet*

Uusia katteita Rola-sovellukseen luotiin kaikkiaan 10 kappaletta vanhojen tilalle. Vanhoja vaihtoehtoja oli kaksi kappaletta, joista toinen säilytettiin järjestelmässä. Rakennusosat jakautuivat kahteen eri ryhmään riippuen siitä, onko katteen pohjalle levitetty katekangas vai ei. Jokaiselle katetyypille mallinnettiin ominainen katekerros, joka vaihteli 3-10 cm välillä neliötä kohden. Puunkuorikatteille tehtiin myös kuutiomääräiset rakennusosat kattavuuden parantamiseksi.

Katteisiin liittyvien rakennusosien hinnan muodostivat materiaali, työ ja kuljetuksen liittyvät panokset. Keskimäärin materiaalipanoksiin kohdistui 52 %:a, työpanoksiin 46 %:a ja kuljetuksiin 2 %:a kustannuksista.

2312 Kaakaokuorikate					m2tr			0	
	Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/y	yks.hinta	hinta	
Materiaali	Kaakaokuorikate	m3tr	1	0,03	0,03	x	x	x	
Asennus:	Konetyö	h	1	x	x	x	x	x	
	Henkilötyö	h	1	x	x	x	x	x	
Kuljetus:	Kuljetuskalusto	h	1	x	x	x	x	x	

Kuva 28. Kaakaonkuorikatteen panospohjainen laskelma

Materiaalipanoksien hintatiedot muodostuivat pääpiirteittäin viiden eri toimittajan hinnastoista. Poikkeuksena kaakaonkuorikate (kuva 28), josta hintatietoa saatiin vain kolmelta eri toimittajalta, sillä tuote on uusi markkinoilla, eikä markkinoilla ole toimittajia ympäri maata. Tästä johtuen kaakaonkuorikatteen materiaalihintaan kohdistuu epävarmuustekijöitä.

### *Nurmi- ja niittyverhoukset*

Uusia nurmi- ja niittyverhoukseen liittyviä rakennusosia luotiin 11. Näistä kolme oli täysin uutta rakennusosaa ja kahdeksaa korjattiin joko sisällöltään tai hinnaltaan. Kaikki rakennusosat mallinnettiin ilman kasvualustaan liittyviä töitä.

2321,1 Emulsionurmi, pieni tai vaativa kohde					m2tr			0		
	Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/y	yks.hinta	hinta		
Materiaali	Nurmiseos	m2	x	x	x	x	x	x		
Asennus:	Konetyö	h	x	x	x	x	x	x		

Kuva 29. Emulsionurmetuksen panospohjainen laskelma.

Nurmi- ja niittyverhouksiin liittyvien rakennusosien hinnan muodostivat materiaali, työ ja kuljetuksen panokset. Keskimäärin materiaalipanoksiin kohdistui 9 %:a, työpanoksiin 90 %:a ja kuljetuksiin 1 %:a kustannuksista.

Nurmi- ja niittyverhouksiin liittyvissä rakennusosissa työpanoksien määrittäminen oli keskeisessä roolissa, sillä materiaalipanoshintojen vaikutus kyseisten rakennusosien kokonaishintaan oli varsin pieni. Työpanoksien määrittämisessä käytettiin hyväksi urakoitsijoiden haastatteluja, omaa tietoutta asiasta ja kirjallisuutta (Ratu rakennustöiden menekit – kirja). Tässä työssä materiaali- ja työmenekkitietoja on tutkittu tarpeeksi kattavasti, jotta voidaan luoda tarpeeksi kattava kustannusmalli. Epävarmuustekijät kohdistuvat emulsionurmetuksen tekemiseen (kuva 29), jossa urakoitsijoita on alalla vain muutamia ja tästä johtuen alueellisuus jää näiden muutamien urakoitsijan varaan.



### Istutukset

Istutuksien rakennusosat jakautuivat karkeasti kahteen eri ryhmään, puuistutuksiin ja kasvillisuusistutuksiin. Kaikkiaan uusia rakennusosia istutuksiin tuli järjestelmään 39 kappaletta.

2331,1 Puistopuu yli 30cm , ilman kasvualustaa							kpl	0
	Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta
Materiaalit	Runkopuu yli 30cm	kpl	x	x	x	x	x	x
Istutus	Henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x
	Henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x
Kastelu	Henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x
	Kastelu kalusto	h	x	x	x	x	x	x
Istutuskuopan kaivu	Henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x
	konetyö	h	x	x	x	x	x	x
Kuljetus	Kuljetuskalusto	h	x	x	x	x	x	x
	Nosto kalusto	h	x	x	x	x	x	x

Kuva 30. Puistopuun panospohjainen laskelma

Puistopuun panospohjaisen rakennusosan (kuva 30) hinnan muodostivat materiaali-panos, työpanos ja kuljetuspanos, johon liittyy oleellisesti puun paikalleen nostamiseen tarvittava kalusto. Kastelua tarvitaan, jotta varmistutaan siitä, että puulla on hyvät mahdollisuudet juurtua ja lähteä kasvamaan heti istutuksen jälkeen.

Puuistutuksiin liittyvien rakennusosien hinnan määräävä tekijä on puun hinnasta tuleva materiaali-panos. Mitä isompi puunrungon ympärysmitta on, sitä kalliimpi ja hallitsemampi osa se on rakennusosan hintaa. Materiaali-panosten hinnat muodostuivat viiden eri toimittajan hintatiedoista, joista neljä pystyi tarjoamaan hintatietoa yli 30 cm rungonympärysmittan kokoisista puista. Mallissa on pyritty ottamaan huomioon tavanomainen puistopuu, koska erikoisempien puiden materiaalihinnat olivat erittäin vaihtelevia. Materiaalitoimittajien hintojen vaihtelu, varsinkin isojen puiden osalta, vaikeuttaa hinnaston luotettavuutta.

Kasvien istutukseen liittyvissä panospohjaisissa laskelmissa tuotanto-osat koostuivat lähes poikkeuksetta materiaali-panoksiin ja istutuksiin ja kasteluun liittyvistä työpanoksista. Työpanosta ja materiaali-panosta laskiessa oli otettava huomioon, oliko rakennusosan mittayksikkönä neliö vai kappalemääräinen yksikkö. Neliömääräisessä raken-

nusosassa laskettiin keskimääräinen kappalemäärä neliötä kohden. Köynnöksen (kuva 31) panospohjaisessa laskelmassa jätettiin tarkoituksella köynnöksen tukeminen pois, sillä köynnös voi olla ”itsestään kiipeävä” tai tuentaelementti on jo olemassa olevassa rakenteessa esimerkiksi meluvallin ritiläsuojassa. Tuenta on mahdollista laskea toisella rakennusosalla.

2333 köynnös				kpl				0		
	Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta		
Materiaali:	köynnös	kpl	x	x	x	x	x	x		
Kastelu	Henkilyö	h	x	x	x	x	x	x		
Istutus	Henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x		

Kuva 31. köynnöksen panospohjainen laskelma

Pääpiirteittäin kasvien istutuksiin liittyvät materiaalipanoshinnat muodostuivat 13 eri taimiston hinnastoista. Näiden hinnastojen perusteella määriteltiin keskimääräinen hinta yhdelle taimelle. Työssä olevat materiaalipanoshinnat ovat luotettavia.

### Suoja-aidat

Järjestelmään luotiin kaksi uutta rakennusosaa, jotka liittyivät nurmikon tai istutuksien ympärille asennettavin suoja-aitoihin. Suoja-aitojen rakennusosan hinnan muodostaa perustuksiin ja aidan asennukseen liittyvät työpanokset ja betoniin ja aitamateriaaleihin liittyvät materiaalipanokset (kuva 32).

3212,3 Istutuksen suoja-aita metallinen				mtr				0		
	Nimike	yks	kerroin	määrä	kok.määrä	työsaav/yks	yks.hinta	hinta		
Materiaali:	Istutuksen suoja-aita mem		x	x	x	x	x	x		
	Betoni	m3	x	x	x	x	x	x		
Asennus kuopan kaivu ja	Kone/henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x		
Aidan asennustyö	Henkilötyö	h	x	x	x	x	x	x		
Kuljetus:	Pyörintä säiliöauto	h	x	x	x	x	x	x		

Kuva 32. Istutuksen suoja-aidan panospohjainen laskelma

Metallisen suoja-aidan materiaalien hinta on keskeisessä osassa rakennusosan hintaa. Markkinoilla on laaja valikoima erilaisia ja erihintaisia aitaelementtejä. Tässä opinnäytetyössä on käytetty kuuden eri valmistajan perushintaista elementtiä ja luotu näiden perusteella keskimääräinen aidan materiaalipanoshinta. Rakennusosan hinta on luotettava perustason metalliselle suoja-aidalle. Markkinoilla on tuotteita, jotka ovat esteettisesti kauniita, mutta ovat hinnaltaan kolminkertaisia verrattuna perustuotteen hintaan.

## 6.2 Johtopäätökset viherrakentamisen tiedostosta

Opinnäytetyön lopputuloksena valmistuneen viherrakentamisen panospohjaisen hinnaston hintatietoja ei testattu, mutta jokaisen tehdyn rakennusosan hintatietoja on tarkistettu vähintään kahdesta eri lähteestä. Lähteenä on käytetty viittä eri urakoitsijaa, teemahaastattelutietoja, haastatteluja Rapal Oy:ssä ja omaa tietämystä noin 10 vuoden ajalta urakoitsijan työnjohto- ja laskentatehtävissä. Lähteinä on käytetty myös omia tai urakoitsijoiden urakkatarjous- ja jälkilaskentatietoja.

Vanhojen jo järjestelmässä olevien panoksien hintatiedot on testattu oikeissa hankkeissa ja tässä opinnäytetyössä tarkistettu hintatasoa, joten ne voidaan todeta luotettaviksi. Uusien panoksien kohdalla luotettavuus hintatietoon on rajallinen. Niissä panoksissa, missä hintatietoja löytyi paljon, esimerkiksi perennat, köynnökset ja pensaat, voidaan luottaa siihen, että materiaali- ja työpanoshinnat ovat luotettavia. Epävarmuustekijöitä löytyy niissä materiaali- ja työpanoshinnoissa, missä materiaalin toimittajia tai tekijöitä on vain muutama koko Suomessa, esimerkiksi syväkeräyssäiliöt tai emulsionurmetukset. Alueellisuuteen liittyy myös epävarmuustekijöitä. Alueellisuus pyrittiin huomioimaan jokaisessa panoksessa, selvittämällä hintaa mahdollisimman kattavasti eri puolilta Suomea. Tämä ei kuitenkaan jokaisen panoksen kohdalla toteutunut.

Kattavuuden kehittäminen on yksi tärkeimmistä osista koko Fore-järjestelmää. Tämä aiheuttaa samalla paineita koko järjestelmän käytettävyyden kehittämiseksi. Mitä enemmän rakennusosia järjestelmässä on, sitä haasteellisempaa sen oikean rakennusosan löytäminen on. Tämä pätee varsinkin niissä rakennusosissa, missä materiaalin osuus on tärkeässä asemassa koko rakennusosaa. Suurin haaste tietojen oikeellisuudesta tulee ilmi niillä henkilöillä, joilla kustannusten arviointi on työssä laajaa sekä hankkeet suuria ja kattavia.

## 6.3 Pohdinta

Mielestäni opinnäytetyön tekemisen jälkeen Fore-järjestelmän tiedot viherrakentamisesta ovat tarpeeksi kattavia perustason viher- ja puistoalueiden kustannusten arviointiin. Jatkotutkimuksen tarve kohdistuisi kalusteisiin, varusteisiin ja istutuksiin niin, että hinnastoihin pyrittäisiin ottamaan kattavammin vaihtoehtoisia tuotteita niin laadullisesti

kuin hinnallisestikin, esimerkkinä puistonpenkkien kolme eri hintaluokkaa tai pensasis-  
tutuksille kolme eri kokoluokkaa. Nämä laatuluokat voisivat olla jaoteltuna perustaso,  
hyvä taso ja arkkitehtuurinen taso. Tämä johtuu siitä, että suurin osuus rakennusosan  
hinnasta muodostuu juuri materiaalipanoksen kautta, jolloin yksi hinta yhtä rakennus-  
osaa kohden ei mielestäni ole tarpeeksi kattava. Tällöin saataisiin kattava rakennus-  
osatiedosto, jolla pystyttäisiin arvioimaan kustannuksia kaikenlaisissa viher- ja puisto-  
alueissa kattavasti.

## 7 Yhteenveto

Infrahankkeet syntyvät tarpeesta luoda, korjata, parantaa tai ylläpitää yhteiskunnan toiminnoille välttämätöntä perusrakennetta. Tällaiset hankkeet ovat tyypillisesti isoja, kalliita, pitkäkestoisia ja usein monimutkaisia. Hankkeiden suunnittelu ja toteutus perustuvat monien eri toimijoiden yhteistyöhön. Tämän yhteistyön hallitseminen ja ohjaaminen edellyttävät yhtenäisiä käytäntöjä niin hankkeiden suunnittelussa ja kustannuslaskennassa kuin työmenetelmissäkin.

Yksi keino laajan hankkeen hallitsemiseksi on jakaa se pienempiin osiin. Tällä rakennushankkeen osittelulla koko hankkeen vaatimukset voidaan kohdistaa täsmällisesti hankkeen eri osille. Näin hanketta voidaan seurata ja valvoa erillisesti. Osittelun perusteella voidaan määritellä eri osien kustannukset, ajalliset kestot ja niistä vastaavat tahot tai henkilöt.

Nimikkeistöjärjestelmä puolestaan yhtenäistää tietojen vaihtoa rakennushankkeen eri osapuolten välillä. Sen avulla kokonainen hanke jaetaan hanke- tai rakennusosiin, jotka mallinnetaan niitä koskevilla määrä- ja vaatimusehdoilla. Nimikkeistöjärjestelmä tukee kustannusten laskentaa, sopimusten tekoa ja resurssitarpeiden määrittämistä.

Rapal Oy tarjoaa asiantuntijapalveluita infrahankkeiden suunnitteluun ja kustannuslaskentaan. Yritys tukee asiakkaitaan rakennushankkeen ohjaamisessa ja kustannusten hallinnassa kehittämänsä Fore-järjestelmän avulla. Järjestelmä sisältää ajantasaiset tiedot suunnittelun ja ohjauksen tarpeisiin ja välineet näiden tietojen käyttöön.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli Fore-järjestelmän viherrakentamisen hintatietojen kattavuuden kehittäminen käyttäjäasiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Nämä tarpeet selvitettiin teemahaastattelujen ja asiakaskyselyjen avulla. Työssä keskityttiin viherrakentamisen rakennusosiin. Viherrakentaminen on kasvava osa nykyaikaista infrarakentamista. Sen tehtävänä on lisätä ympäristön viihtyisyyttä, tukea ekologisesti tasapainoista kehitystä ja parantaa ihmisten mahdollisuuksia ulkoiluun ja vapaa-ajan viettoon.

Uusien materiaalien ja työtapojen kehittyminen tarkoittaa aina myös sitä, että infrarakentamisen kustannukset muuttuvat. Oikeiden ja paikkansapitävien kustannusten arvioiminen jo tarveselvitys- ja suunnitteluvaiheessa onkin yksi tilaajatahon suurimmista ongelmista. Tästä syystä on tärkeää, että Rapal oy:n kustannustenhallinnan työkalut ovat ajantasaiset muuttuvien kustannusten olosuhteissa. Kattavuuden kehittäminen ja hintatietojen päivitys vastaamaan nykyistä kustannustasoa on lähes loputon työ jo pelkästään viherrakentamisen osalta. Tämä johtuu paljon siitä, että materiaalit, työkoneet ja työtavat alalla muuttuvat jatkuvasti, samoin kuin niiden hintatiedotkin.

Teemahaastattelut vaikuttivat keskeisesti tämän opinnäytetyön sisältöön ja siihen, minäkalaisia uusia rakennusosia järjestelmään tuli. Nämä haastattelut olivat hyvin informatiivisia ja keskittyivät käyttäjäasiakkaan ongelmiin järjestelmässä, sen kattavuuden ja hintatietojen puutteisiin. Nämä haastattelut ovat oikea tapa saada asiakkailta tietoa siitä, miten jotain asiaa voidaan kehittää ja parantaa. Tämä johtuu siitä, että yhteys haastateltavaan on vuorovaikutteinen. Haastattelu lisäkysymyksineen tarkentaa tietoutta asiasta enemmän kuin lomakepohjainen tieto tai puhelinhaastattelut. Teemahaastattelu antaa myös asiakkaalle mahdollisuuden vaikuttaa tuotteen sisältöön. Tämä puolestaan lisää asiakastytyväisyyttä. Teemahaastattelujen ongelmat kohdistuvat lähinnä haastateltavien saamiseen ja kuinka heidät saadaan houkuteltua mukaan kehittämään hanketta.

Opinnäytetyön lopputuloksena valmistuneen viherrakentamisen panospohjaisen hinnaston hintatietoja ei testattu, mutta jokaisen tehdyn rakennusosan hintatietoja on tarkistettu vähintään kahdesta eri lähteestä. Vanhojen jo järjestelmässä olevien panoksien hintatiedot on testattu oikeissa hankkeissa ja tässä opinnäytetyössä tarkistettu hintatasoa, joten ne voidaan todeta luotettaviksi. Uusien panoksien kohdalla luotettavuus hintatietoon on rajallinen. Kattavuuden kehittäminen on yksi tärkeimmistä osista koko forejärjestelmää. Tämä aiheuttaa samalla paineita koko järjestelmän käytettävyyden kehittämiseksi. Mitä enemmän rakennusosia järjestelmässä on sitä haasteellisempaa sen oikean rakennusosan löytäminen on.

Fore-järjestelmän tiedot ovat tarpeeksi kattavia perustason viheralueiden kustannusten arviointiin. Jatkotutkimuksen tarve kohdistuisi kalusteisiin, varusteisiin ja istutuksiin niin, että hinnastoihin pyritäisiin ottamaan kattavammin vaihtoehtoisia tuotteita niin laadullisesti kuin hinnallisestikin. Tämä johtuu siitä, että suurin osuus rakennusosan hinnasta

muodostuu juuri materiaalipanoksen kautta, jolloin yksi hinta yhtä rakennusosaa kohden ei ole tarpeeksi kattava.

## Lähteet

INFRA 2006 Rakennusosa- ja hankeosanimikkeistö Määrämittausohje, versio 2.1. Rakennustietosäätiö RTS, Kustantaja Rakennustieto Oy, Esan Print Oy, Tampere 2009, ISBN 978-951-682-941-1

InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 1 väylät ja alueet, julkaisija: Rakennustietosäätiö RTS, Kustantaja Rakennustieto Oy, Kirjapaino Karisto OY, hämeenlinna 2006. ISBN-13 978-951-682-801-8 (tämä kirja: osa 1), ISBN-10 951-682-801-9 (tämä kirja: osa 1)

InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 2 järjestelmät ja täydentävät osat, julkaisija: Rakennustietosäätiö RTS, Kustantaja Rakennustieto Oy, kariston kirjapaino Oy, hämeenlinna 2009. ISBN 978-951-682-933-6

InfraRYL 2006, infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, osa 4 liikunta- ja virkistyspaikkojen rakenteet, julkaisija: Rakennustietosäätiö RTS, Kustantaja Rakennustieto Oy, Kirjapaino Karisto Oy, hämeenlinna 2008. ISBN 978-951-682-900-8

Kankainen Jouko. Junnonen Juha-Matti. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. Tammerpaino Oy Tampere 2001. ISBN 951-682-631-8

Kankainen Jouko. Lindholm Mika. Erke Juhani. Infraprojektin osittelu 2. painos. SML Maanrakentajapalvelu Oy. Lahden kirjapaino ja Sanomalehti Oy. Lahtiprint 2000. ISBN 952-9697-30-1

Lindholm Mika. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia Oy 2009. ISBN 978-952-5785-00-5

Lindholm Mika, Junnonen Juha-Matti, Infrahankkeen tuotannonhallinta, Suomen rakennusmedia Oy, paino Tammerprint Oy, Tampere 2012, ISBN 978-952-269-065-4.

Rapal Oy, 2012 Infrarakentamisen kustannushallinnan ohje Helsingin kaupungille versio 1.1. pdf – dokumentti

Rapal Oy, 2012 Hinnastotiedoston testausprosessi. pdf – dokumentti

Soini Timo, Viherrakentajan käsikirja. Viherympäristöliitto ry, julkaisu 25, paino paikka Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2003. ISSN 1238-8734, ISBN 952-5225-21-6

Soini Timo, Viherrakentajan käsikirja. Viherympäristöliitto ry, julkaisu 44, paino paikka esa print Oy, Tampere 2009, ISSN 1238-8734, ISBN 987-952-5225-47-1.



Vuorela Kari. Urpola Jussi. Kankainen Jouko. Johdatus rakentamistalouteen. Otamedia Oy 2001 ISBN 952-91-3772-9

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL Ry, RIL 231-1-2006 Infrarakentamisen kustannushallinta tekstiosa, paino Dark Oy 2006, ISBN 951-758-462-8.

## Internetlähteet

InfraBim verkkosivut <http://www.infrabim.fi/infrabim-nimikkeisto/> luettu. 3.4.2014

Rapal Oy verkkosivut Fore-tuotteet julkiselle tilaajalle <http://www.fore.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut/tuotteet/julkiselle-tilaajalle.html>. Luettu 19.3.2014.

Rapal Oy verkkosivu. Rola hanketehtävät. <https://fore.infra.net/rola/ProjectFactors.aspx?calculation=f023f89c-ad8c-4a8b-a87b-a270008bb24f> Luettu 26.3.2014

Rapal Oy verkkosivu, Rola ohje ( vaatii kirjautumisen) <http://docs.infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655417>. Luettu 26.3.2014

Rapal Oy verkkosivu, Hola laskentakertoimien määrittäminen. <http://docs.infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655422> Luettu 26.3.2014

Rapal Oy verkkosivu, Rola laskentakertoimien määrittäminen. <http://docs.infra.net/pages/viewpage.action?pageId=655380>. Luettu 26.3.2014

## 1. Haastatteluiden kysymykset

Haastattelujen kysymykset:

Taustat

1. Toimin töissäni?
2. Työni organisaatio on?
3. Käytän Hankeosalaskentaohjelmaa Holaa?
4. Käytän Rakennusosalaskentaohjelmaa Rolaa?
5. Olen koulutukseltani?
6. Minkälaisia aluekertoimia käytätte rakennusosalaskennassa tai Hankeosalaskennassa?

Järjestelmän kysymykset

7. Minkälaisia puutteita näette selitteissä koskien 2300 Kasvillisuusrakenteet?
8. Minkälaisia puutteita näette hintatietoja koskien 2300 Kasvillisuusrakenteet?
9. Millaisia uusia rakennusosia haluaisitte rakennusosalaskenta ohjelmaa Rolaan, jotta kattavuus paranisi, koskien 2300 Kasvillisuusrakenteet?
10. Minkälaisia puutteita näette selitteissä koskien 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät
11. Minkälaisia puutteita näette hintatietoja koskien 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät
12. Millaisia uusia rakennusosia haluaisitte rakennusosalaskenta ohjelmaa Rolaan, jotta kattavuus paranisi, koskien 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät
13. Minkälaisia puutteita näette selitteissä koskien 4600 Rakennelmat ja kalusteet
14. Minkälaisia puutteita näette hintatietoja koskien 4600 Rakennelmat ja kalusteet
15. Millaisia uusia rakennusosia haluaisitte rakennusosalaskenta ohjelmaa Rolaan, jotta kattavuus paranisi, koskien 4600 Rakennelmat ja kalusteet.
16. Minkälaisia parannus ehdotuksia teillä olisi koko Fore-järjestelmän kehittämiseksi.
17. Oletteko tyytyväisiä Fore-järjestelmään? ja miksi?

## 2. Haastattelumuistioiden yhteenveto

Haastateltavat:

- Ryhmä A. 5 Henkilöä
- Ryhmä B. 2 Henkilöä
- Ryhmä C. 4 Henkilöä
- Ryhmä D. 2 Henkilöä. (Lomake/ sähköpostihaastattelu)
- Ryhmä E, 1 Henkilö
- Ryhmä F. 1 Henkilö (puhelin)

Taustat

### 1. Toimin töissäni?

- Viheralan projektipäällikkö 8 henkilöä
- Suunnittelija 7 henkilöä

### 2. Työni organisaatio on?

- Kunta/ kaupunki 2 Ryhmää
- Yksityinen sektori 5 ryhmää

### 3. Käytän Hankeosalaskentaohjelmaa Holaa?

- Pelkästään tarkastelu käytössä. Ohjelma on kyllä käytössä noin muuten. 2 Ryhmää
- Ei käytetä. Ohjelma on olemassa. 3 ryhmää
- Käytössä. 1 Ryhmä

### 4. Käytän Rakennusosalaskentaohjelmaa Rolaa?

- Käytössä tarkastelutarkoituksessa 6 henkilöä
- Käytössä budjettihinnan luomiseksi 9 henkilöä

### 5. Olen koulutukseltani?

- Insinööri 8 henkilöä
- Maisema-arkkitehti 7 henkilöä

### 6. Minkälaisia aluekertoimia käytätte?

- Rapalin konsultin antamaa kerrointa 1,15. Todellisuudessa kerroin pitäisi olla 1,3-1,5. 1 ryhmä
- Käyttävät järjestelmän antamia kertoimia. 5 ryhmää

Järjestelmän kysymykset

### 7. Minkälaisia puutteita näette selitteissä koskien 2300 Kasvillisuusrakenteet

- Paikalla tehtävä kasvualusta, mitä pitää sisällään? Sisältääkö sekoituksen, kasalle kasauksen, seulonnan? Pitää sisällään suodatinkankaan, miksi ja onko tarkoitus että se asennetaan alle vai päälle?
- Tuotteistettu kasvualusta humusmaasta, mihin tarkoitukseen ja mikä se on?
- Katekangas + kuorikate, miksi selitteessä lukee, että sisältää hiekkaa? mihin sitä käytetään?
- Selitteisiin 2311-2312 kaikkiin kerrospaksuudet.
- Siirtonurmen uusiminen. Pitäisikö olla vain nurmen uusiminen siirtonurmella. Mitä työvaiheita tämä sisältää?
- Niittyihin selitteitä, millaisilla siemenillä ja miten paljon. Lasketaan yleisesti nurmen A2 hinnalla.
- Juurisuojiin kaivataan selitteitä. Markkinoilla on niin paljon erilaisia tuotteita. Onko kauluksellinen? nostettava/laskettava kehys yms?

- Paljon erilaisia puutteita, ei haluttu lähteä tarkentamaan.
- Kohta 2332 Metsäalue (raivaus) pitäisi siirtää kohtaan 1110 ja hinta pitäisi tarkistaa, nyt hinta kuulostaa todella korkealta.

#### **8. Minkälaisia puutteita näette hintatietoja koskien 2300 kasvillisuusrakenteet**

- Mistä johtuu tuotteistetun ja humusmaasta tehtyjen kasvualustojen hintaero?
- Paikalla tehtävien kasvualustojen hintaero, mistä johtuu. Paikalla tehtävissä kasvualustoissa on paljon töitä. Tällä hetkellä ovat alihintaisia. Lannoitus, kalkitus, mylläys ja seulonta. Mahdollisesti vielä kivennäismaan lisäys.
- Kantavien kasvualustojen hinnat ok.
- Nurmikoiden hinnat ovat alhaalla. Nurmikko A1 hinta kohdallaan, muut alakan-tissa. Käyttävät vain nurmikka A1 ja A2.
- Siirtonurmikon hinta on alhaalla. Pitäisi pitää sisällään pohjan kertaalleen kaste-lun ja kertaalleen pohjan kastelun.
- Vanhan siirtonurmen uusiminen on halvempaa kuin täysin uuden tekeminen. Pitäisi olla toisin päin.
- Juuri- ja runkosuojat paketti noin 1000-1500 €.
- Puut ovat halpoja rakennusosalaskelmissa. Pelkät puut maksavat 1500-2000 €.
- Talvi-istutettavat puut liian halpoja, koska menekki on vähäinen.
- Ryhmäruusujen ja perennoiden hinnat pitäisivät olla suurin piirtein samat, pe-rennoiden hinnat lähempänä.
- Yleisellä tasolla liian alhaalla.

#### **9. Millaisia uusia rakennusosia haluaisitte rakennusosalaskenta ohjelma Rolaan, jotta kattavuus paranisi koskien 2300 kasvillisuusrakenteet?**

- Kuorituista pintamaista tehdyt kasvialustat ja kivennäismaista tehdyt kasvu-alustat, jotka pitävät sisällään kalkituksen, lannoituksen, seulonnan ja mylläyksen.
- Katteet pelkästään, ei katekankaita niihin.
- Kuorikatteita erilaisia, maatuvat, kuusikate, mäntykate.
- Kaakaokate
- Värikatteita (lisänä, käyttö vähäistä)
- Kosteaa niityn ja kuivan niityn kasvialustoja
- Emulsionurmetus
- Metsätaimien suojia
- Havupuiden istutuksille hintoja
- Ryhmäkasvit
- Kesäkukat
- Varpumatto/kuntta
- Kastelupussit puille.
- Hoitotoimenpiteet mukaan
- Kuorikatteet ilman katekangasta
- Kaakaokate
- Maanpinnanmuotoilu lisäosana, nurmikoille, joissa luiskia ja painanteita. Täyttö jostain muusta litterasta ja muotoilu lisäosana
- Perennamatot
- Istutuksiin pelkästään kasvit ilman kasvialustaa.
- Puut niin että on kaikki mukana ( istutus, istutuskuoppa, asennus, puu, juu-risuoja, runkosuojat yms.)

- Puut niin, että pelkästään istutus ja loput lisäosina.
- Puun istutus kantavalle kasvualustalle
- Maakostean hinta
- Kivituhka teitä kaivattiin viherpuolelle
- Kuntta
- Puitten tuentoja 2- piste, 3-piste ja 4- piste tuenta puulle
- Kasvualustoja toivottiin enemmän jaotteluita
- Vaijeri ja verkko tuentoja köynnöksille
- Vesikasvillisuusmatto (rantamatto)
- Erilaisia turva-alusta vaihtoehtoja (turvahake, turvanurmi) (kohtaan 2147)
- Puut myös ilman kuorikatetta
- Isoille ja pienille pensaille oma neliöhinta
- Köynnökset kpl sekä m2
- Paikalla tehtävä kasvualusta ruokamullasta
- Järviruokosilppu

**10. Minkälaisia puutteita näette selitteissä koskien 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät.**

- Ei kommentoitavaa

**11. Minkälaisia puutteita näette hintatietoja koskien 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät**

- Ei kommentoitavaa.
- Joidenkin aitojen hinnat alakantissa, ei pystytty tarkentamaan.
- Kevyenliikenteen sulkupuomit ja portit 3226.2 hinta puuttuu.

**12. Millaisia uusia rakennusosia haluaisitte rakennusosalaskenta ohjelma Rolaan, jotta kattavuus paranisi koskien 3200 Turvallisuusrakenteet ja opastusjärjestelmät?**

- Istutusten suoja-aidat
- Puistojen aidat, leg n.100€/jm ja 3 lanka
- Luiskiin meneviä rst kaide ( puisto/ liikuntarajoitteiset)
- Luonnonkivi portaat ja muurit
- Leikkipaikkojen opastustauluja ja viitoituksia
- Reunakivien tai tien( puistotie) väliin tuleva kaista. Puusta, muovista tai metallista. Metallinen tärkein.
- Kivikorimuureja
- Nurmikiviä
- Viittaopaste esim. puistossa

**13. Minkälaisia puutteita näette selitteissä koskien 4600 Rakennelmat ja kalusteet**

- Koirapuiston välinesarja ei kerro minkälaisesta välinesarjasta on kyse. On paljon erilaisia eri varustetasolla.
- Keinuihin tekstit, että eivät pidä sisällään istuinosiota.
- Muurit voisi olla vain yhdessä paikassa eli kohdassa 4421, ei kohdassa 2214.

**14. Minkälaisia puutteita näette hintatietoja koskien 4600 Rakennelmat ja kalusteet?**

- Ei kommentoitavaa.
- Penkkien hinnat liian alhaalla.

- Leikkivälineet liian halpoja.
- Yleisesti kalusteet ja varusteet liian halpoja.
- linja-autopysäkkikatos löytyy kahdesta kohdasta (4611 ja 4623) ja hinnat poikkeavat toisistaan 1500 €.

**15. Millaisia uusia rakennusosia haluaisitte rakennusosalaskenta ohjelma Rolaan, jotta kattavuus paranisi, koskien 4600 Rakennelmat ja kalusteet.**

- Aluslaatta puistonpenkkeihin. Hinta noin 200 €. Penkin kiinnityslaattaan ja estää samalla ”kuopan” muodostumista penkin alle.
- Penkkeihin pelkästään asennushinta. Tämä sen takia, että penkkien hinnat vaihtuvat paljon, mutta asennuksen hinta aina suurin piirtein sama.
- 110ltr roskakori
- Frisbeegolf varusteet
- Terassi rakenteita
- Laiturirakenteita, virkistysalueet. ei isoja satamalaitureita
- Leikkiväline sarjoja enemmän erilaisia
- Penkkejä erilaisia vaikka 5 erilaista
- Puuportaot, hinta puuttuu
- Teräsportaot, hinta puuttuu
- Pato (erilaisia patotyyppisiä)
- Urheilualueiden kalusteet ja varusteet (frisbeegolfin heittopaikka ja maali, rantalentopallokentän varusteet, siirrettävä jalkapallomaali, koripalloteline (väärässä paikassa nyt, kuuluisi kohtaan 4622), skeittausvarusteet.
- Nuotiopaikan varusteet
- Pitkospuut
- Kiipeilyteline leikkivälineisiin, eri-ikäisille lapsille, kolme eri kokoluokkaa
- Syväkeräyssäiliö (muutama eri koko)
- Polkupyöräkatos
- Lipputanko
- Tukimuuri luonnonkivestä

**16. Minkälaisia parannus ehdotuksia teillä olisi Fore-järjestelmän kehittämiseksi.**

- Ehdotus, että hinnat olisivat jaotuksella tieympäristö, katu ympäristö ja puistoympäristö. Hinnat tällä hetkellä pelkästään tiealueille ja eivät sovellu täysin puistoympäristöön.
- Selkeytystä nimikkeistössä ja infotauluihin/ selitteisiin. Pitäisi pystyä kertomaan, mitä työvaiheita ja mitä materiaaleja sisältää ja kerrospaksuuksia.
- Kasvualustat pois kaikista istutuksista ja jokaiseen lisättäisiin erikseen se. Selite osuuteen selvitys, että paljonko on tarve.
- Kaikki selitteet ympäristötermein. Koulutusta ja konsultaatiota Viherympäristöliitosta.
- Kasvualusta voisivat olla jaotuksella 200mm, 400mm.... 1m3
- Rakennusosat omasta ”kirjastosta” eivät päivitty kaikille projektin litteroille vaan ne joudutaan aina erikseen muuttamaan. Toivotaan, että olisi nappi jossa olisi ”muuta kaikki”, ”muuta vain tämä”.
- Perustiedot toivottiin olevan kopioitavissa uuteen projektiin.
- Voisiko rakennusosan kopioida ilman, että sen siirtää ensin omaan ”kirjastoon”.
- Pitäisi pystyä valitsemaan, että kopioidaanko määrät uuteen projektiin vai ei.

- Pitäisi pystyä parantamaan rakennusosien hakuja. Esimerkiksi haulla ”maaleikkaus” tulisi kaikki rakennusosat missä on maaleikkaus.
- Oma kirjasto tehdessä voisi herjata, että haluaako poistaa vanhan jo samalla litteralla olevan rakennusosan. Nyt ongelmana on se, että ”kirjastossa” voi olla samalla nimellä/litteralla monta eri tuotetta samalla nimellä ja eri hinnalla.
- Hankkeen koko kerroin voisi tulla kartasta tai pinta-alasta.
- Pitäisi pystyä muokkaamaan itse sarakkeiden leveyttä ja korkeutta.
- Selitetekstit pitäisi pystyä piilottamaan. Tämä sen takia, jos pitää lähettää asiakkaalle laskelma, jossa rakennusosa ei vastaa selitettä.
- Yleisesti käyttö kankeaa ja vaikeaa. Rakennusosien hakuun toivottiin paranneltua versioita.
- Excel listan luotaessa ongelmia.
- Kaikki kasvit ja puut ilman kasvualustoja.

#### **17. Oletteko tyytyväisiä Fore-järjestelmään?**

- Rola järjestelmään ollaan tyytyväisiä, käytetään kun ei muutakaan ole. Hinnat keskimäärin alakantissa.
- Ei ole ollut tarpeeksi aikaa tutustua Fore-järjestelmään. Kehittämistä pöydän molemmin puolin.
- Tyytyväisiä pääasiassa, jos kerkeisivät perehtyä järjestelmään.
- Muistiinpanorivi todettiin erittäin hyväksi